



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Propuesta de pavimento permeable de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  incorporando Sika Fume en las propiedades físico mecánico del concreto, Juliaca, 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Davila Hurtado, Kenet (ORCID: 0000-0001-8889-8502)

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (ORCID: 0000-0002-0655-523X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA - PERÚ**

**2021**

### **Dedicatoria**

Esta tesis va dedicada a Dios, a mis padres, hermanos y tíos que siempre han estado dando su apoyo incondicional y palabras de aliento, de la misma forma a todas las personas que me apoyaron y estuvieron cerca de mí para lograr este objetivo.

## **Agradecimiento**

A mis padres, porque a lo largo de mi vida han estado siempre por mi bienestar y educación como también a mis hermanos, tíos, primos siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

A mi asesor de tesis al Ing. Carlos Danilo, Minaya Rosario; quién con su vasta, extensa y amplio conocimiento me apoyo a lograr el gran anhelo de titularme como Ingeniero Civil.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1111</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>24</b>
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	24
3.2 Variables y Operacionalización.....	24
3.3 Población, muestra y muestreo .....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	26
3.5. Procedimientos de datos .....	28
3.6. Método de análisis de datos .....	28
3.7 Aspectos éticos .....	29
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>30</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>49</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>51</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>59</b>

## Índice de tablas

Tabla 1: Muestra de la investigación .....	26
Tabla 2: Ensayo de laboratorio .....	27
Tabla 3: Contenido de humedad para piedra chancada de 3/8" .....	32
Tabla 4: Peso específico y absorción para piedra chancada de 3/8" según ASTM C - 127	33
Tabla 5: Peso Unitario Suelto y Compactado para piedra chancada de 3/8" ASTM C - 29	33
Tabla 6: Contenido de humedad para piedra chancada de 1/2" .....	34
Tabla 7: Peso específico y absorción para piedra chancada de 1/2" según ASTM C - 127	35
Tabla 8: Peso Unitario Suelto y Compactado para piedra chancada de 1/2" ASTM C - 29	36
Tabla 9: Contenido de humedad para piedra chancada de 3/4" .....	36
Tabla 10: Peso específico y absorción para piedra chancada de 3/4" según ASTM C - 127 .....	37
Tabla 11: Peso Unitario Suelto y Compactado para piedra chancada de 3/4" ASTM C - 29 .....	37
Tabla 12: Resultados de los ensayos en laboratorio de la muestra – piedra chancada de 3/8", 1/2" y 3/4" .....	39
Tabla 13: Ensayo de Resistencia a la compresión .....	43
Tabla 14: Ensayo de resistencia a la flexión .....	45
Tabla 15: Resultado de ensayo de Permeabilidad. ....	47

## Índice de figuras

Figura 1: Cuadro de porcentaje del TMN agregado grueso.....	19
Figura 2: Equipo para el ensayo de rotura de probeta.....	22
Figura 3: Mapa del Perú.....	30
Figura 4: Mapa de la Región Puno.....	30
Figura 5: Localización de la vía en la Av. Núñez Butron.....	30
Figura 6: Muestra de piedra de 3/8”.....	31
Figura 7: Muestra de piedra de 1/2”.....	31
Figura 8: Peso de muestra seca.....	31
Figura 9: Secado de muestra S.S.S.....	31
Figura 10: Fórmula contenido de humedad según ASTM C-127.....	32
Figura 11: Gráfico de Contenido de Humedad y Absorción.....	39
Figura 12: Gráfico de Peso Específico para muestra de 3/8” 1/2” y 3/4”.....	40
Figura 13: Gráfico de Peso Volumétrico Suelto y Peso Volumétrico Compactado para muestra de 3/8”.....	41
Figura 14: Gráfico de Peso Volumétrico Suelto y Peso Volumétrico Compactado para muestra de 1/2”.....	41
Figura 15: Gráfico de Peso Volumétrico Suelto y Peso Volumétrico Compactado para muestra de 3/4”.....	42
Figura 16: Elaboración de muestra.....	43
Figura 17: Ensayo de compresión de concreto.....	43
Figura 18: Gráfico de la Resistencia a compresión del concreto.....	45
Figura 19: Colocado de viga de concreto para rotura.....	45
Figura 20: Momento de la rotura de la viga de concreto.....	45
Figura 21: Gráfico del ensayo de flexión del Concreto Permeable.....	46
Figura 22: Materiales para el ensayo.....	47

Figura 23: Ensayo Permeabilidad .....	47
Figura 24: Gráfico del ensayo de permeabilidad .....	48

## Resumen

Esta presente investigación tuvo como Objetivo General, evaluar la influencia del aditivo Sika fume en porcentaje del peso del cemento y el tipo de piedra de 3/8", 1/2" y 3/4" en las propiedades físico - mecánico del concreto, Juliaca 2021, realizándose los ensayos de Resistencia a la Compresión, Flexión y Permeabilidad. El diseño de la investigación fue experimental (Cuasi), el tipo es explicativo con enfoque cuantitativo. Los resultados según los objetivos específicos al incorporarse sika fume en 7%, 9% y 12% con respecto al volumen del cemento fueron; el primer objetivo es especificar la Resistencia a la Compresión del concreto, el cual se incrementó para piedra chancada de 3/8" de 206 kg/cm<sup>2</sup> a 223 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, mientras que, para el segundo objetivo específico fue determinar la Resistencia a la Flexión del concreto permeable lo cual aumentó para piedra chancada de 1/2" con Mr: 21.5 kg/cm<sup>2</sup> a 34.5 kg/cm<sup>2</sup> y como último objetivo específico fue indicar la influencia de la permeabilidad del concreto, obteniendo como resultado favorable para piedra chancada de 3/4" con incorporación de Sika fume al 9% de 0.078 m/s a 0.141 m/s. En conclusión, la incorporación del aditivo Sika fume mejora la resistencia a compresión, flexión y permeabilidad del concreto.

**Palabras clave:** Concreto permeable, Sika fume, compresión, flexión, permeabilidad.

## Abstract

This present investigation had as a General Objective, to evaluate the influence of the additive sika fume in percentage of the weight of the cement and the type of stone of 3/8 ", 1/2 " and 3/4 " in the physical - mechanical properties of concrete, Juliaca 2021, performing the Compressive Resistance, Bending and Permeability tests. The research design was experimental (Quasi), the type is explanatory with a quantitative approach. The results according to the specific objectives when incorporating sika fume in 7%, 9% and 12% with respect to the volume of the cement were; The first objective is to specify the Compressive Strength of concrete, which increased for 3/8 " crushed stone from 206 kg / cm<sup>2</sup> to 223 kg / cm<sup>2</sup>, while, for the second specific objective, it was to determine the Resistance to The bending of pervious concrete which increased for 1/2 " crushed stone with Mr: 21.5 kg / cm<sup>2</sup> to 34.5 kg / cm<sup>2</sup> and as the last specific objective was to indicate the influence of concrete permeability, obtaining a favorable result for crushed stone of 3/4 " with incorporation of sika smoke at 9% from 0.078 m / s to 0.141 m / s. In conclusion, the incorporation of the additive sika fume improves the resistance to compression, bending and permeability of concrete.

**Keywords:** Pervious concrete, sika smoke, compression, bending, permeability.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Algunas estructuras de pavimentos permeables presentan baja resistencia en estado normal, a raíz de ello es usado para pavimentos de tránsito liviano. Así mismo se logró un aumento significativo en cuanto a la resistencia del concreto con la incorporación del aditivo, ya que con ello reduciría las inundaciones superficiales, costo, tiempo y mantenimiento. A nivel mundial, las soluciones son variadas para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto como los siguientes países: México, Guatemala, Chile entre otros; ellos eligieron diversos materiales y aditivos donde se encontró la suficiencia en cuanto a resistencia, calidad de la permeabilidad adecuada del pavimento. Así mismo, es inevitable afirmar que, las fallas que suscitan en la estructura del pavimento permeable de tránsito ligero, sean solucionados en el momento adecuado, lo que podría ocasionar problemas de la estructura. Aquellos problemas disminuyeron notablemente con la incorporación de agregados andesíticos (volcánico), aditivos y geotextil, evitando las fallas en su diseño, materiales y su proceso constructivo.

En el Perú, es notable contar con una infraestructura vial de pavimentos para tránsito ligero o vías de acceso que se encuentren en buen estado de tal forma garantizar un transporte seguro y eficiente. Por otra parte, las fallas constantes en los pavimentos construidos a nivel nacional aumentaron significativamente, los factores son diversos; inundaciones, saturación, un mal procedimiento constructivo, incremento de cargas de diseño, entre otros; del mismo modo es relevante evaluar el mejoramiento de las propiedades con la incorporación de humo de sílice. Inevitablemente, en los últimos años, con el ingreso al mercado de varios agregados, aditivos y materiales, una de las cuales es el mejoramiento con humo de sílice, donde sus propiedades son superiores en cuanto a la resistencia como también por su alto contenido de humo de sílice. En diversas regiones del Perú como Puno, Junín, Cajamarca, encontramos uso de aditivos, agregado y pet como materia de estudio, incorporando tiras de plástico (polipropileno), plastificante de densidad 1.2kg/l, fibra de vidrio y canto rodado, lo cual conlleva a una utilización para la estabilización físico – mecánico con aditivos y agregados que faciliten su preparado, transporte y colocado del concreto permeable. Las inundaciones se han incrementado en estas últimas instancias, por la falta de drenaje pluvial. De esta forma, una de las alternativas para la disminución de la escorrentía superficial son

los pavimentos permeables con la adición de un porcentaje de sílice en el pavimento o vías de acceso para el tránsito ligero con la finalidad de mejorar los beneficios en sostenibilidad ambiental, aspecto social, durabilidad y económicos.

El Distrito de Juliaca, se encuentra ubicado dentro de la provincia de San Román, el lugar es conocida como “la ciudad de los vientos” situado a 3824 m.s.n.m. en la meseta del Collao al Noroeste del Lago Titicaca entre los ríos Maravillas y Chullpas de Sillustani. Cuenta con 252 671 habitantes según el INEI 2020. En los meses de enero, febrero y marzo la presencia de la lluvia es notorio llegando a 50mm de precipitación. De acuerdo al lugar, el tipo de pavimento es flexible lo cual se deteriora cada año debido a las precipitaciones altas, lo cual generan las fallas constantes de la superficie de rodadura, baches, por el lugar circulan vehículos menores de forma constante en el día lo cual lo deterioran en poco tiempo de su vida útil, generando falas de la estructura, deterioro de los vehículos, gastos de mantenimiento ya que es un lugar transcurrido por los negociantes; por ende, se propuso adicionar el Sika fume en un porcentaje del peso del cemento para luego determinar el aumento de la resistencia del concreto poroso.

### **Formulación del problema**

Las vías en la ciudad de Juliaca, se encuentran a nivel de asfaltado en su mayoría, pero debido a la saturación de la vía y la falta de drenaje pluvial y mantenimiento deficiente se deteriora cada año, sumado el tránsito de diversos vehículos de tránsito ligero; ante esta necesidad de uso y reemplazar por un concreto permeable se plantea incorporar Sika fume para aumentar la resistencia a la compresión, así como también mejorará la permeabilidad. Del mismo modo se planteó el Problema general: ¿De qué manera influye el aditivo Sika fume en porcentaje del peso del cemento y el tipo de piedra de 3/8”, 1/2”y 3/4” en las propiedades físico - mecánico del concreto, Juliaca 2021? y los problemas específicos de esta investigación son: ¿Cuánto influye el aditivo Sika fume en porcentaje del peso del cemento de 7%, 9%, 12% y el tipo de piedra en la resistencia de compresión del concreto permeable, Juliaca, 2021?, ¿Cuánto influye el aditivo Sika fume en porcentaje del peso del cemento de 7%, 9%, 12% y el tipo de piedra en la resistencia de flexión del concreto permeable, Juliaca, 2021?, ¿Cuánto influye el aditivo Sika fume en porcentaje del

peso del cemento de 7%, 9%, 12% y el tipo de piedra en la permeabilidad del concreto, Juliaca, 2021?

### **La justificación de la investigación**

El motivo principal de esta investigación, es dar solución a los problemas frecuentes de escorrentía superficial en épocas de lluvia así mismo minimizar los mantenimientos periódicos de estas estructuras, mejorando la transpirabilidad y deterioro de la estructura. Así mismo el diseño de este tipo de pavimentos permeables mejorará la economía de la ciudad de Juliaca en menor tiempo posible debido al gran movimiento del mercado. Como justificación técnica de la siguiente investigación, se propone usar el aditivo Sika fume en proporciones de 7%, 9%, 12% del peso del cemento y el tipo de piedra en las propiedades físico - mecánico del concreto permeable en la ciudad de Juliaca. Por otra parte, la justificación social del presente proyecto será de gran utilidad como una alternativa de solución a los problemas que aquejan a los ciudadanos de Juliaca en épocas de lluvia. Con lo cual se verán beneficiados los transeúntes y comerciantes, así mismo alargando la vida útil de la estructura. Como justificación ambiental, el uso de este tipo de pavimentos en las vías urbanas mejora la calidad del medio ambiente por ser un tipo de concreto permeable y en posibilidades de recuperar las aguas pluviales para riego, y minimizar el uso de arena gruesa para este tipo de pavimentos. Y finalmente como justificación metodológica dará paso a una serie de análisis del uso del pavimento permeable para el tránsito ligero. Así mismo será eje para nuevas investigaciones al uso de este tipo de concreto ecológico y amigable para el medio ambiente.

La hipótesis general de la investigación es, la incorporación de Sika fume en porcentaje del peso del cemento y el tipo de piedra de 3/8", 1/2" y 3/4" mejora las propiedades físico - mecánico del concreto, Juliaca 2021?, las hipótesis específicas de esta investigación son: La incorporación del aditivo Sika fume en porcentaje del peso del cemento de 7%, 9%, 12% y el tipo de piedra aumentará la resistencia de compresión del concreto permeable, Juliaca, 2021, la incorporación del aditivo Sika fume en porcentaje del peso del cemento de 7%, 9%, 12% y el tipo de piedra aumentará la resistencia de flexión del concreto permeable, Juliaca, 2021 y la

incorporación del aditivo Sika fume en porcentaje del peso del cemento de 7%, 9%, 12% y el tipo de piedra mejorará la permeabilidad del concreto, Juliaca, 2021.

Se tiene como Objetivo general; Evaluar la influencia del aditivo Sika fume en porcentaje del peso del cemento y el tipo de piedra de 3/8", 1/2" y 3/4" en las propiedades físico - mecánico del concreto, Juliaca 2021, y los objetivos específicos de esta investigación son: especificar la influencia del aditivo Sika fume en porcentaje del peso del cemento de 7%, 9%, 12% y el tipo de piedra en la resistencia de compresión del concreto, Juliaca, 2021, determinar la influencia del aditivo Sika fume en porcentaje del peso del cemento de 7%, 9%, 12% y el tipo de piedra en la resistencia de flexión del concreto, Juliaca, 2021 e indicar la influencia del aditivo Sika fume en porcentaje del peso del cemento de 7%, 9%, 12% y el tipo de piedra en la permeabilidad del concreto, Juliaca, 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes a nivel internacional tenemos a Díaz, Herrera y Marrero (2020), teniendo como objetivo realizar el proyecto de diseño estructural de un pavimento de estacionamiento de hormigón permeable. La metodología empleada fue de tipo aplicada y diseño experimental, obteniendo como resultado que el material empleado pueden llegar a soportar hasta 2.44 Mpa (módulo de rotura del material), con un grado de esfuerzo en el pavimento de 62%. La conclusión es que la muestra supera los 2Mpa de resistencia con un coeficiente de infiltración de 0.71 cm/s.<sup>1</sup> Así mismo, Hernández, M. (2017), teniendo como objetivo diseñar mezcla de concreto permeable incorporando material pet para uso de pavimentos de tránsito ligero. La metodología empleada fue de tipo aplicada y diseño experimental. Obteniendo resultados que con adición de 0.10% del total de la mezcla fue el mejor que se adaptó para utilizar en los tráficos livianos incrementando un 26% de resistencia a la flexión de acuerdo a ACI 522-R10. La conclusión es que el uso de PET mejora la resistencia a flexión mayor a 1 Mpa, del mismo modo la permeabilidad fue de 192 pulg/h y resistencia a compresión se incrementó en un 12% (2980 lb/pulg<sup>2</sup>) e incrementándose notablemente la tracción indirecta en un 79% o 400 lb/pulg<sup>2</sup>.<sup>2</sup> Mientras, Barahona, J. (2014), teniendo como objetivo verificar y calcular una solución de aguas lluvia para la vivienda Condominio Ercilla – Temuco – IX Región de Araucanía. La metodología empleada fue de tipo aplicada y cuasi experimental. Obteniendo resultados que fueron de 17.02mm de precipitación para periodo de 10 años Y CBR de 12. La conclusión es que los adoquines de hormigón son ideales para el proyecto inmobiliario Condominio Ercilla mediante drenaje longitudinal de PVC, y para proteger la base de la estructura se usó geotextiles.<sup>3</sup>

Como antecedentes a nivel nacional tenemos a Flores, C. y Pacompia, I. (2015), teniendo como objetivo verificar el concreto permeable con la incorporación de tiras de material pet para una  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Puno. La metodología empleada fue de tipo correlacional. Obteniendo resultados que al incorporar 0.05% de tiras de plástico la resistencia obtenida a los 7 días fue de  $f'c=119.35\text{kg/cm}^2$ , a los 14 días fue de  $f'c=139.53\text{kg/cm}^2$ , a los 28 días fue de  $191.02\text{kg/cm}^2$  y se verificó un contenido de vacíos en estado fresco de 18.40, con 0.10% de incorporación 16.54 y con 0.15% se obtuvo 17.60. La conclusión es que lo ideal es incorporar un 0.05% de material pet respecto al peso total de los insumos de las muestras de

diseño para mejorar la resistencia y que cumplen con la permeabilidad mínima según el ACI 522R en las tres muestras.<sup>4</sup> En tanto Ramos, C. (2019), teniendo como objetivo aumentar su resistencia a la compresión a base de incorporar fibras de vidrio. La metodología empleada fue de tipo aplicada y cuasi experimental, obteniendo resultados que al incorporar 0.5% de fibra de vidrio la rotura de probeta obtenida a los 28 días fue de  $f'c_{max}=53.91\text{kg/cm}^2$ , con 1% de incorporación de vidrio a los 28 días fue de  $f'c_{max}=57.22\text{kg/cm}^2$ , con 1.5% de incorporación de vidrio a los 28 días fue de  $f'c_{max}=50.59\text{kg/cm}^2$ , se verificó su porcentaje de vacío de 22% está dentro del rango según ACI y la permeabilidad fue de 0.035l/s. La conclusión es que lo ideal es incorporar un 1.0% de fibra de vidrio en la dosificación, por ello es indispensable realizar la dosificación exacta de los materiales para mejores resultados.<sup>5</sup> Falcon, F. y Santos, J. (2016), teniendo como objetivo diseñar un concreto permeable con los agregados de cantera Chulqui para zonas urbanas o estacionamientos en Huánuco. La metodología empleada fue de tipo aplicada y cuasi experimental. Obteniendo resultados que para una relación de  $a/c=28\%$  el módulo de vacío fue de 15% y una resistencia de  $210.92\text{kg/cm}^2$  para ello se calculó la densidad máxima de  $1.975\text{ g/cm}^3$  y contenido de humedad de 9.01% con CBR de 21% con un área de estudio de  $300\text{m}^2$ . La conclusión es que el diseño ideal para la muestra permeable de la relación de  $a/c$  es de 0.28 con vacíos de 15% llegando al esfuerzo cortante de  $82.73\text{ kg/cm}^2$  y flexión de  $27.09\text{ kg/cm}^2$  un esfuerzo requerido.<sup>6</sup>

It is had as antecedent in another language to Pieralisi, R. (2016), aiming for this doctoral thesis was to achieve a deeper understanding of pervious concrete and promote a new composition design philosophy based on advanced numerical simulations. The methodology used was non-experimental. The results obtained confirmed the representativeness of the two models developed in 2D and 3D for the hardened state; For the hardened state, the numerical model can reproduce the actual combined permeability results of the compaction process and the flow of water within the material. concluding that the computational numerical models for the fresh and hardened state are ideal for real-time simulations.<sup>7</sup> Rafael, M. (2017), objetivando avaliar a lixiviação de sulfatos e metais pesados da água percolada de diferentes traços de concreto permeável de resíduos de construção e demolição com diferentes níveis de material cerâmico. A metodologia utilizada foi tipo aplicado

e desenho experimental. Obtendo como resultados que para os concretos com agregado natural a permeabilidade foi de 0,96cm / s, seguido do agregado reciclado com 0,96cm / s, embora o mínimo recomendado pela NBR 16416, a resistência mais significativa feita com AR-0 foi de 10,15 MPa seguido. por A-NAT. 8.84Mpa. Conclui-se que o concreto permeável é ideal se sua granulometria for uniforme, a mesma forma do agregado reciclado diminuiu significativamente a resistência do concreto.<sup>8</sup> April, S. (2019), aiming to design permeable pavements with the incorporation of flying ash particles. The methodology used was applied and experimental design. Obtaining as a result that with the material used, they can withstand up to 2.44 Mpa (material breaking modulus), with a degree of stress on the pavement of 62%, the results of the plush test are given in the bending force of the beams of concrete permeated at 28 days with 0% (fly ash) FA Mix reached 229 psi, with 15% FA Mix it reached 228 psi and with 30% FA Mix it reached 249 psi. the conclusion is that the sample exceeds 2Mpa of resistance with a permeability of 0.71 cm / s.<sup>9</sup>

Se tiene como antecedentes de artículos científicos a Cárdenas, E., Albitier, A. y Jaimes, J. (2016), teniendo como objetivo, analizar el pavimento permeable para uso de movilidad urbana en las vialidades. La metodología empleada fue de tipo aplicada y cuasi experimental. Obteniendo resultados de la estructura en tres niveles (sección), sub rasante, sub base permeable o con gravas de ¾" (se colocó una membrana impermeable antes de la sub base, sobre ella tubería cribada para el drenaje) y luego carpeta de pavimento permeable de 8cm para una infiltración total. La conclusión es que se necesita realizar mayor énfasis e investigación para cuidar del agua y preservar de ella.<sup>10</sup> Cruz, C., et al. (2014), teniendo como objetivo diseñar un concreto permeable para estacionamiento de lavado de autos, con 12 muestras, incorporando cemento 30% y 15%, ceniza volante un 5%, 10% y 15%, humo de sílice 5%, 10% y 15%. La metodología empleada fue de tipo aplicada y cuasi experimental. obteniendo resultados favorables para humo de sílice con un 15% llegando a la resistencia de 47.02kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días. Con permeabilidad de 14.9% incorporando un 15% de humo de sílice. Se llega a la conclusión de que el humo de sílice es un aditivo adecuado para elaboración de concreto permeable aumentando su resistencia del concreto.<sup>11</sup> Por otra parte, Porras, J. (2017), tiene como objetivo de desarrollar una propuesta metodológica de diseño de concreto

hidráulico permeable A y B. La metodología empleada fue de tipo aplicada y cuasi experimental. Donde llega a los resultados de relación  $a/c=0.25$  la trabajabilidad es baja y con relación  $a/c= 0.27$  aumenta su trabajabilidad a mediana escala y con relación de  $a/c=0.30$  la trabajabilidad aumenta significativamente. Se llegó a la resistencia de compresión a los 28 días de 14.5Mpa a 19.45Mpa para el diseño A, mientras para el diseño B el rango es de 1.27 Mpa a 1.36Mpa. se analizó los datos de permeabilidad para el diseño A de 91.86mm/min hasta los 103.09mm/min, para el diseño B desde 108.44mm/min hasta los 114.87mm/min. La conclusión más favorable es que para el concreto permeable la relación de agua y cemento de  $a/c=0.30$  es más trabajable mejorando un ambiente saludable y disminuyendo la escorrentía superficial.<sup>12</sup>

## **Conceptualización**

### **Variable independiente**

### **Insumos del pavimento permeable**

Los materiales que se emplean para su elaboración son casi idénticos al convencional, la única diferencia es la poca o casi nada la presencia de finos. Del mismo modo que el concreto clásico tendrá sus insumos, pero con ciertas restricciones y dosificaciones.<sup>13</sup>

### **Cemento Portland tipo IP**

Según Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), el cemento Portland es de origen puzolánico que cumple con las especificaciones de las Normas Técnicas Norma ITINTEC 334.001, Presenta un porcentaje incorporado de puzolana entre el 15% y 45% según norma ITINTEC 334.044.<sup>14</sup>

### **Agregado grueso**

Según Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), El agregado grueso es aquello que es retenido en el tamiz N°4 (4.75mm) provenientes de la descomposición natural, mecánica de las rocas que garantizan con los límites requeridos de la norma Itintec 400.037.<sup>15</sup>

HUSO	TAMAÑO MÁXIMO MONOMIAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS									
		50 mm (2 in.)	37.5 mm (1 ½ in.)	25 mm (1 in.)	19 mm (¾ in.)	12.5 mm (1/2 in.)	9.5 mm (3/8 in.)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	1.18 mm (N° 16)	300 µm (N° 50)
5	25 mm a 12.5 mm (1 a 1/2 in.)	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
67	19 mm a 4.75 mm (¾ in. a N° 4)	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.5 mm a 4.75 mm (1/2 in. a N° 4)	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
89	9.5 mm a 1.18 mm (3/8 in. a N° 16)	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm (N° 4 a N° 16)	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Figura 1. Cuadro de porcentajes del TMN agregado grueso.

Fuente: Propia

Por lo tanto, los ensayos nos ayudarán a conocer de los agregados para obtener un mejor resultado de los concretos permeables y aceptables.

Por otra parte, para las propiedades físicas de los agregados se tendrá en consideración el siguiente ensayo:

Para análisis granulométrico del agregado grueso ASTM C136, NTP 400.012 Y AASHTO T19. <sup>16</sup>

### Agua

El agua debe estar libre de impurezas, de tal forma que garantice la calidad del concreto en el estado fresco, endurecido del mismo modo satisfaga los requisitos estipulados por la NTP 339.088 Y ASTM C 109M. <sup>17</sup>

### Aditivos

Los aditivos se emplean de la misma forma como en el concreto convencional, pero con restricciones dependiendo de la relación a/c, se emplea incluso aditivo retardador de fragua en climas cálidos para estabilizar y manejabilidad del concreto siempre y cuando se tenga en cuenta los requisitos de la norma ASTM C125. <sup>18</sup>

### Sika fume

El presente aditivo Sika fume es un polvo que comprende de microsílíce (humo de sílice) con calidad que puede ser empleado en morteros, concretos normales o estructurales, por lo que garantiza su uso por la inexistencia de los cloruros, pero

es fundamental uso de un aditivo plastificante para mantener la relación de a/c de tal forma que este producto tiene diversos usos. [...]¹⁹

Sika Fume-HR se utiliza en concreto estructural, concreto prefabricado y otros áreas de construcciones de concreto donde se exigen altas exigencias a la calidad de los concretos en estado fresco y endurecido y concreto endurecido. [...]²⁰

### **Geotextil**

Se utilizó estos materiales por primera vez en los años 60 para obras marítimas en Holanda, y luego se dispersa por Europa y Luego a EE.UU.

Para Cymper, (2015) los geotextiles son un material textil en diferentes versiones según la necesidad y uso; puede ser, se emplea en contacto con el terreno natural u otros materiales. Así mismo los polímeros utilizados para la fabricación de geotextiles normalmente son de origen sintético por su mayor durabilidad frente a los convencionales. Los principales materiales son las poliésteres, poliamidas, las poliolefinas. [...]²¹

### **Pavimento permeable**

Según Euclid Group Toxement (2017) es un tipo de concreto con poco fino o casi nada, que tiene como insumo principal al cemento, agregado grueso, agua y aditivo de acuerdo a la necesidad de la zona a aplicar. Debido a la escasez de los finos hace que un gran porcentaje de vacío se genere en la estructura permitiendo el flujo del agua y disminuyendo razonablemente la acumulación del flujo sobre el extremo superior del pavimento. Esta propuesta de pavimento describe principalmente sus características de baja pendiente y abierto que consiste en cemento portland tipo IP, material granular o grueso, poco o ningún agregado que contenga finos, agua y aditivos. La mezcla de estos insumos producirá una muestra endurecida con permeabilidad, que pueden variar de 2 – 8 mm, permitiendo el pase del flujo de manera normal.²²

Para ACI 522R – 06, El contenido de vacío puede oscilar entre 15 a 35% con resistencias de compresión de 2.8 a 28 Mpa. La velocidad varia con el tamaño del agregado como también la densidad de la mezcla, pero regularmente caerá en el rango de 2 a 8 gal/min. El Concreto depende de los agregados, la granulometría de

los agregados gruesos es fundamental, libre de impurezas; por lo que se emplea de 3/8" o 3/4" en su mayoría [...].<sup>23</sup>

### **Uso de los pavimentos permeables**

Los pavimentos permeables se emplean para estacionamiento, exteriores de centros comerciales, muros estructurales, extradas para vehículos, para tránsito liviano, cubiertas de piscina, parques, canchas de tenis, establos entre otros fines. Así mismo el concreto permeable imita el proceso natural que ocurre en la superficie del terreno natural, reduciendo notablemente la escorrentía y el retorno del agua a los acuíferos subterráneos. También atrapa los sólidos en suspensión y los restos de materiales contaminantes, evitando que contaminen la corriente de agua. De la misma forma el concreto permeable tiene muchas aplicaciones, como las siguientes; pavimentos de bajo volumen, carreteras y caminos residenciales, aceras, estacionamientos.<sup>24</sup>

Todos los sistemas de pavimentación permeables consisten en una superficie permeable duradera que soporta cargas sobre una base de piedra triturada que almacena el agua de lluvia antes de que se infiltre en el suelo subyacente. Las técnicas de pavimentación permeable incluyen asfalto poroso, hormigón permeable, adoquines y "adoquines de césped" fabricados de hormigón o plástico. El pavimento permeable se puede utilizar para pasillos, patios, plazas, entradas para vehículos, puestos de estacionamiento y áreas de estacionamiento desbordadas [...].<sup>25</sup>

### **Drenaje Urbano Sostenible**

Los SUDS o más conocido como los sistemas urbanos de drenaje sostenible, son alternativas para una ciudad sostenible, teniendo como finalidad reducir la cantidad de agua producto de las lluvias lo cual se pretende minimizar la escorrentía. Este método de drenaje es prever las inundaciones, la contaminación del suelo, del agua, favoreciendo a una reducción de los costos de mantenimiento, con la mejora de las zonas urbanas; para ello es fundamental su diseño a base de datos históricos hidrológicos [...].<sup>26</sup>

Al tener en cuenta la gestión del agua de lluvia y la tecnología SuDS desde el principio en el proceso de construcción y paisajismo, los diseñadores pueden mejorar la calidad de vida de quienes viven y trabajan en áreas urbanas en los próximos años. Este es un requisito legal y, por lo tanto, es responsabilidad de

todos en el proceso de planificación del paisaje. Para que las áreas urbanas puedan hacer frente a lluvias intensas, se debe incorporar tecnología SuDS, como soluciones de pavimentación permeable, para garantizar que la escorrentía de agua superficial se pueda controlar o recolectar de manera más efectiva [...].<sup>27</sup>

### **Variable independiente**

Propiedades físico mecánicas del concreto permeable

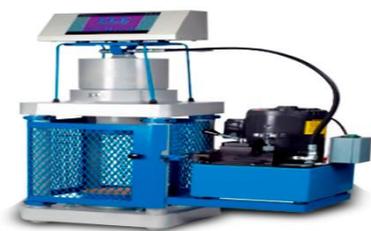
Las propiedades físico mecánicas del concreto poroso o permeable depende de la dosificación de sus materiales en relación de a/c, el grado de compactación, la granulometría del agregado grueso y sobre todo la calidad de este insumo.<sup>28</sup>

### **Resistencia a la compresión**

Se procede a realizar en campo el proceso y curado de las probetas según la norma ASTM C - 31, Mientras las probetas cilíndricas se someterán a ensayos de acuerdo a ASTM C - 39 por ser un método estándar para verificar las resistencias de compresión [...].<sup>29</sup>

Para realizar las pruebas de compresión en laboratorio se hacen a los 28 días de edad en estado endurecido. Según ACI 522R-06 para cumplir con los requerimientos de resistencia deben aplicarse 2 criterios; el primero, el promedio de 3 ensayos consecutivos es igual o supera a la resistencia especificada ( $f'c$ ) el segundo ninguno de las pruebas deberá dar como un resultado menor a  $f'c$  en más de 500psi (3.45Mpa) ni mayor a 0.10  $f'c$  cuando  $f'c$  sea superior de 5000 Psi (35Mpa).<sup>30</sup>

Las probetas cilíndricas para esta prueba serán de 150x300mm.



*Figura 2.* Equipo para el ensayo de rotura de probeta.

Fuente: Proetisa

### **Resistencia a la flexión**

Esta resistencia se conoce como módulo de rotura (MR) en lb/pl<sup>2</sup> Mpa mediante método de ensayo de ASTM C - 78 O ASTM C - 293. Así mismo el Módulo de Rotura es cerca del 10% o 20% de la resistencia de compresión, dimensiones o volumen.<sup>31</sup>

La prueba de flexión evalúa la resistencia a la tracción del hormigón de forma indirecta. Prueba la capacidad de una viga o losa de hormigón no reforzado para resistir fallas en la flexión. Los resultados de la prueba de flexión en hormigón expresados como módulo de ruptura que denota como (MR) en MPa o psi. La prueba de flexión en concreto se puede realizar usando la prueba de carga de tres puntos (ASTM C78) o la prueba de carga de punto central (ASTM C293). La configuración de cada prueba se muestra en la Figura 2 y la Figura 3, respectivamente. El método de prueba descrito en este artículo está de acuerdo con ASTM C78. [...].<sup>32</sup>

### **Permeabilidad**

Se empleará la norma ASTM C - 1701 (Permeámetro) para la presente investigación, se entiende por permeabilidad aquella cantidad de agua que pasa por un concreto poroso o permeable bajo estrictos características y recomendaciones de las normativas para cumplir con el fin requerido. [...].<sup>33</sup>

La permeabilidad del concreto debe probarse con los métodos y materiales adecuados y apropiados para un mejor resultado, de acuerdo a las características de los materiales empleados en dicho estudio. Así mismo debe entenderse que la permeabilidad aumenta linealmente con la presión recíproca.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación es de tipo aplicada por lo que se pone en prueba diseño de mezcla y uso del aditivo Sika fume en el concreto con el propósito de tomar la mejor decisión y elección para la propuesta de pavimento en base a los resultados de laboratorio, los criterios técnicos de resistencia y permeabilidad.<sup>34</sup>

La investigación es de nivel experimental debido a que se modificará a una de sus variables, en este caso el variable independiente será el concreto permeable.

De tal forma que la investigación se considera cuasi experimental debido a la manipulación intencional con aditivo (7%, 9% y 12%) Sika fume mejorador de resistencia con el objetivo de analizar su influencia al incorporar en las propiedades físico mecánicas del concreto, para una resistencia de 210kg/cm<sup>2</sup> contando con 4 diseños de mezcla para este presente estudio, 1 concreto patrón y 3 diseños con la adición del aditivo Sika fume en 3 porcentajes en base al volumen de la muestra y tentativamente por los estudios realizados de diferentes autores en un rango de (5% - 15%). Es indispensable la caracterización y empleo de los agregados para estas mezclas ya que cumplirá una permeabilidad razonable.

#### 3.2 Variables y operacionalización

Para Betancur (s.f), una variable es una característica que se va medir, con rangos de variación, que están contenidas en las hipótesis y título de la investigación. Define la operacionalización dentro del estudio que se realiza difiriendo de su concepto original a través de su significado y bajo una revisión de su literatura omitiéndose algunas definiciones compartidas.<sup>35</sup>

**Se identifica la variable independiente:** aditivo Sika fume

**Definición conceptual:** Sika Fume es un aditivo para concreto en forma de polvo, basado en tecnología de humo de sílice, que es usado concreto estructural de alta calidad y exigencia en estado fresco y endurecido. Tiene una densidad de 0.65kg/l, sin cloruros ni otras sustancias que perjudiquen la estructura del pavimento.

**Definición Operacional:** Las dosificaciones de Aditivo Sika fume con 7%, 9% y 12% respecto del cemento, se emplearán para los 03 diseños de mezclas

siguientes, con el objetivo de aumentar la resistencia del concreto, posteriormente se procederá a elaborar 36 probetas cilíndricas y 12 vigas para flexión.

**La variable dependiente:** Propiedades del concreto

**Definición conceptual:** Las propiedades del concreto se refieren a la trabajabilidad en el preparado, transporte, colocación y acabado del concreto. También se refiere a la estabilidad, compactibilidad, resistencia y permeabilidad.

**Definición Operacional:** Con la adición del aditivo Sika fume se verificarán las propiedades físico mecánico del concreto tanto la resistencia a la compresión a los 28 días de vida, resistencia a flexión y permeabilidad en ambos casos en el estado endurecido.

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1 Población:**

Para Hernández (2014), manifiesta que la población está conformada por un grupo con características parecidas la cual servirá para un determinado estudio.<sup>36</sup>

Para esta presente investigación la población de estudio es todo el pavimento permeable en la ciudad de Juliaca, por tratarse de una propuesta para una determinada zona de estudio.

#### **3.3.2 Muestra:**

Por otra parte, Hernández (2014), conceptualiza a la muestra como experimento o desarrollo de un proyecto, por lo que podrían ser pequeñas o finitas, así mismo se puede tomar toda la muestra para tener mejor resultado.<sup>37</sup>

En la presente investigación, la muestra estará conformada por el conjunto de testigos 15 cm x 30 cm según la norma ASTM C-39 del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, que estará compuesto por cemento, agua, piedra al cual se le añadirá el aditivo mejorador de resistencia en 7%, 9% y 12% en peso del volumen del cemento.

Los porcentajes a utilizar para la dosificación del aditivo mejorador de resistencia son en base al estudio de Cruz-Segovia-María del Refugio-Lizárraga (2014), donde planteó dosificar al 5%, 10% y 15% con humo de sílice la misma propiedad que tiene el Sika fume.<sup>38</sup>

En tal sentido, la norma E-060 menciona que son 3 probetas por cada ensayo realizado; ante ello, siendo un total de 04 diseños de mezcla (N, 7%, 9% y 12%) y en 03 tiempos distintos 7, 14 y 28 días, resulta 36 muestras que serán ensayadas para obtener un ajuste estadístico óptimo para compresión y 12 para flexión, en ese sentido el diseño de la cantidad tendrá similitud con el espécimen en estudio.

Tabla 1. *Muestra de la investigación*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COMPRESIÓN</b>	<b>FLEXIÓN</b>
Muestra sin adición de aditivos	9	3
Espécimen con adición Sika fume 7%	9	3
Espécimen con adición Sika fume 9%	9	3
Espécimen con adición Sika fume 12%	9	3
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>12</b>

Fuente: Elaboración propia

### **3.3.3 Muestreo**

El muestreo para la esta investigación es no probabilístico por lo que no depende de la probabilidad sino de elección y características del investigador, lo cual es entendida como decisión del autor. <sup>39</sup>

## **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **Técnicas de recolección de datos**

La recolección de datos es una fase previa a la realización de un estudio estadístico. Se presentan información exacta para procesar la información para su posterior interpretación. <sup>40</sup>

Del mismo modo se utilizará la observación para recopilación de la información siendo una de las soluciones para la problemática de la investigación, para luego probar la hipótesis por otra parte las fuentes de información como bases teóricas para cada variable de estudio se plantea la técnica de cuasi – experimental.

Al mismo tiempo se utiliza las normativas de la ASTM C-33, ASTM C-39, ASTM C136, ASTM C31, ACI 522R-06, ASTM C78 O ASTM C293, ASTM C 1701, Norma ITINTEC 334.001, ITINTEC 334.044, Itintec 400.037, NTP 400.012 Y AASHTO T19., NTP 339.088 Y ASTM C 109M. ASTM C494.

## Instrumento de recolección de datos

Para la recolección de datos los instrumentos se encuentran el cuestionario, escalas de actitudes, compuestas por un conjunto de preguntas en base a las variables sujetas a medición, siendo elaborados con los objetivos de la investigación.

Así mismo que para dicha investigación se realizarán ensayos para la obtención de los resultados, por lo cual se menciona lo siguiente:

- Observación
- Certificado de laboratorio (ver anexo)
- Ensayos

Tabla 2. *Ensayo de laboratorio*

	Ensayo	Instrumento
Ensayos	Ensayo de materiales – agregado grueso	Tamizado (ASTM C-136) y NTP 400.012
	Resistencia a la compresión	Prensa hidráulica (ASTM C-39)
	Resistencia a la flexión	Prensa hidráulica (ASTM C-78)
	Permeabilidad	Molde para ensayo de permeabilidad (ASTM C1701)

Fuente: Elaboración propia

## Confiabilidad

La confiabilidad se relaciona con la consistencia de una medida. Un individuo que complete un instrumento dirigido a medir la motivación, se debe obtener las mismas respuestas en forma consecutiva.<sup>41</sup>

Es por ello que los resultados obtenidos a través del ensayo darán lugar a los certificados de calibración de los instrumentos empleados, con la finalidad de brindar confianza en los resultados de los ensayos.

## **Validez**

En suma, se sugiere la validez como el hecho de que una prueba sea de tal manera concebida, aplicada, elaborada y que mida lo que se desea medir. <sup>42</sup>

Es por ello, que los instrumentos a utilizar son sometidos a una validación de expertos o especialistas del rubro de construcción o carreteras del cual se encargan de verificar el contenido del instrumento a utilizar en esta investigación.

### **3.5. Procedimientos**

#### **Prospectivo:**

En la presente investigación se elegirán la cantidad según la norma E-060 del reglamento nacional, con la finalidad de realizar 4 tipos de diseños de mezcla a emplearse, a la incorporación de aditivo Sika fume y sobre todo los tiempos que estos deberán de ensayarse en un laboratorio de Tecnología del Concreto. De la misma forma estas muestras serán sometidos a ensayos de rotura a la compresión, flexión y permeabilidad.

#### **Retrospectivo:**

Se realizó en la búsqueda de las tesis y artículos referentes a nuestra investigación por nuestra técnica documental en las diferentes página concernientes al tema, en base a las similitudes condiciones (tipo de concreto, tipo de aditivos y tipo de ensayos) para posteriormente a ello, obtener sus datos mediante la Interpolación respetando los aportes; para luego, poder realizar nuestros propios análisis de resultados, los mismos que serán presentado en tablas y gráficos con sus respectivas interpretaciones o conclusiones.

### **3.6. Método de Análisis de datos**

**3.6.1 Prospectivo.** Para la selección de datos se procederá mediante la observación directa, por medio de ellos nos permitirá visualizar cada prueba, ensayado en laboratorio y tomando los apuntes correspondientes, indispensables para nuestros resultados y contrastarlos con la hipótesis planteada inicialmente.

**3.6.2 Retrospectivo.** Para la selección de datos se ejecutará mediante la comparación a dos grupos de investigación: un primer grupo que fueron realizados con una causa y efecto, contra otro grupo, en muy similar condición, pero que no podrán ser realizados, pero si comparados con la tesis referente a la investigación

o del artículo científico; permitiendo tomar apuntes de sus resultados del primero en forma de datos interpolados, y asemejarlos a una posible solución, pues tienen un similar antecedente e igual condición experimental requerido por esta presente investigación.

### **3.7 Aspectos éticos**

Como alumnos de la carrera profesional de Ingeniería Civil, el presente proyecto de investigación se desarrolló con total honestidad, transparencia, honradez, respeto y confianza de no haber copiado parte de las tesis de otros autores, respetando sus aportes, recomendaciones y sugerencias de la misma forma indicando todos los manuales, normas e instrumentos que se usaron en el proyecto de investigación con las respectivas resoluciones, los cuales al final serán comparados por la herramienta web Turnitin.

#### IV. RESULTADOS

Propuesta de pavimento permeable de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  incorporando Sika fume en las propiedades físico mecánico del concreto, Juliaca, 2021

#### Ubicación:

Departamento : Puno

Provincia : San Román

Distrito : Juliaca

Ubicación : Juliaca



**Figura 03.** Mapa del Perú  
Fuente: Google Search



**Figura 04.** Mapa de la Región Puno  
Fuente: Google Search

#### Localización:



**Figura 05.** Localización de la vía en la Av. Núñez Butron.

Fuente: Google Maps.

El estudio se realizó para la ciudad de Juliaca, lo cual se ubica por la zona céntrica a 3 minutos entre la plaza Bolognesi y la Av. 4 de noviembre, para lo cual se realizó los siguientes ensayos de los materiales a emplear para el diseño de mezcla del concreto permeable.

**Descripción:** Piedra chancada de 3/8”

**Cantera:** Cerro verde

Adquisición: en p3



**Figura 06.** Muestra de piedra de 3/8”

Fuente: Elaboración propia

**Descripción:** Trabajo en laboratorio

**Descripción:** Piedra chancada de 1/2”

**Cantera:** Cerro verde

Adquisición: en p3



**Figura 07.** Muestra de piedra de 1/2”

Fuente: Elaboración propia.

**Descripción:** Trabajo en laboratorio



**Figura 08.** Peso de muestra Seca

Fuente: Elaboración propia



**Figura 09.** Secado de muestra S.S.S

Fuente: Elaboración propia.

## Trabajo de Laboratorio

Se realizó los ensayos de materiales, para los agregados gruesos de piedra chancada de 3/8", 1/2" y 3/4" como muestra. Los ensayos realizados fueron el contenido de humedad según la normativa ASTM D-2216, peso específico y absorción según la normativa ASTM C-127 y finalmente el peso unitario suelto compactado según la normativa ASTM C-29. Todo estos ensayos se ha realizado con la finalidad de identificar el material idóneo para el diseño y con el uso del aditivo Sika fume mejorando la resistencia.

Se ha empleado la siguiente fórmula para el cálculo del contenido de humedad

$$W = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_t} \times 100 = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

W = es el contenido de humedad, (%)  
W<sub>w</sub> = Peso del agua  
W<sub>s</sub> = Peso seco del material  
W<sub>1</sub> = es el peso de tara más el suelo húmedo, en gramos  
W<sub>2</sub> = es el peso de tara más el suelo secado en horno, en gramos:  
W<sub>t</sub> = es el peso de tara, en gramos

Figura 10. Fórmula contenido de humedad según ASTM C - 127.

Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia a continuación los ensayos realizados:

Tabla 3. *Contenido de humedad para piedra chancada de 3/8"*

CONTENIDO DE HUMEDAD	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
PESO SUELO HÚMEDO + CÁPSULA (g)	6793,0
PESO SUELO SECO + CÁPSULA (g)	6779,0
PESO DEL AGUA (g)	14,0
PESO DE LA CÁPSULA (g)	0,0
PESO NETO DEL SUELO SECO (g)	6779
<b>PORCENTAJE DE HUMEDAD %</b>	<b>0,2</b>

Fuente: Elaboración propia.

### Interpretación:

Según el ensayo de contenido de humedad o de agua realizado en un horno de 110°C más o menos 5°C se pudo demostrar que el material ensayado de 3/8"

(Piedra chancada – Cantera cerro verde) tiene un porcentaje de humedad de 0.2% lo cual se encuentra dentro del rango de 0.1% y 1% según el ASTM D-2216.

Tabla 4: *Peso específico y absorción para piedra chancada de 3/8” según ASTM C-127.*

Descripción	Unidad	
Peso Muestra Saturada Sup. Seca	g	2333,0
Peso (Canastilla + Muestra) Sumergida	g	3244,0
Peso Canastilla Sumergida	g	1762,0
Peso Muestra Sumergida	g	1482,0
Peso Muestra Seca	g	2312,0
Volumen de la muestra	cm <sup>3</sup>	851,0

Absorción	%	0,91
Peso Especifico Masivo	g/cm <sup>3</sup>	2,72
Peso Especifico Saturado Sup. Seco	g/cm <sup>3</sup>	2,74
Peso Especifico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2,79

Fuente: Elaboración propia.

#### **Interpretación:**

Según el ensayo de peso específico y absorción de la piedra chancada de 3/8” se pudo demostrar que el material ensayado de 3/8” (Piedra chancada – Cantera cerro verde) tiene un porcentaje de absorción de 0.91% para una saturación de 24h más o menos 5h según la ASTM C-127, como también se obtuvo los resultados de los pesos específicos de la piedra de 3/8”; se obtuvo un Peso Especifico Masivo de 2.72 g/cm<sup>3</sup>, Peso Especifico Saturado Sup. Seca de 2.74 g/cm<sup>3</sup> y el peso específico aparente de 2.79 g/cm<sup>3</sup>.

Tabla 5: *Peso Unitario Suelto y Compactado para piedra chancada de 3/8” ASTM C-29.*

<b>PESO VOLUMÉTRICO SUELTO</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
PESO MOLDE ( g )	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO ( g )	6127	6116	6120
PESO SECO DE LA MUESTRA ( g )	3782	3771	3775
VOLUMEN DE LA MUESTRA ( cm <sup>3</sup> )	2868,1	2868,1	2868,1
DENSIDAD ( g/cm <sup>3</sup> )	1,319	1,315	1,316

<b>PESO VOLUMÉTRICO</b>	<b>1,317 g/cm<sup>3</sup></b>
-------------------------	-------------------------------

<b>PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
PESO MOLDE ( g )	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO ( g )	6684	6673	6668
PESO SECO DE LA MUESTRA ( g )	4339	4328	4323
VOLUMEN DE LA MUESTRA ( cm <sup>3</sup> )	2868,1	2868,1	2868,1
DENSIDAD ( g/cm <sup>3</sup> )	1,513	1,509	1,507

<b>PESO VOLUMÉTRICO</b>	<b>1,510 g/cm<sup>3</sup></b>
-------------------------	-------------------------------

Fuente: Elaboración propia.

#### **Interpretación:**

Según el ensayo de peso Unitario Suelto y Compactado de la piedra chancada de 3/8" se pudo demostrar que el material ensayado de 3/8" (Piedra chancada – Cantera cerro verde) tiene un peso volumétrico suelto de 1, 317 g/cm<sup>3</sup> en promedio para las 3 muestras ensayadas según la norma ASTM C-29 donde la muestra se encuentra dentro del rango de estudio menos o igual a 1 ½", como también se obtuvo los resultados del peso volumétrico compactado o varillado de 1, 510 g/cm<sup>3</sup> para las 3 muestras ensayadas y tomadas en promedio para el estudio.

Tabla 6. *Contenido de humedad para piedra chancada de 1/2".*

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
PESO SUELO HÚMEDO + CÁPSULA (g)	5983,0
PESO SUELO SECO + CÁPSULA (g)	5973,0
PESO DEL AGUA (g)	10,0
PESO DE LA CÁPSULA (g)	0,0
PESO NETO DEL SUELO SECO (g)	5973
<b>PORCENTAJE DE HUMEDAD %</b>	<b>0,2</b>

Fuente: Elaboración propia.

### Interpretación:

Según el ensayo de contenido de humedad o de agua realizado en un horno de 110°C más o menos 5°C se pudo demostrar que el material ensayado de 3/8" (Piedra chancada – Cantera cerro verde) tiene un porcentaje de humedad de 0.2% lo cual se encuentra dentro del rango de 0.1% y 1% según el ASTM D-2216.

Tabla 7. *Peso específico y absorción para piedra chancada de 1/2" según ASTM C-127.*

Descripción	Unidad	
Peso Muestra Saturada Sup. Seca	g	2003.0
Peso (Canastilla + Muestra) Sumergida	g	3032.0
Peso Canastilla Sumergida	g	1762.0
Peso Muestra Sumergida	g	1270.0
Peso Muestra Seca	g	1985.0
Volumen de la muestra	cm <sup>3</sup>	733.0

Absorción	%	0.91
Peso Específico Masivo	g/cm <sup>3</sup>	2.71
Peso Específico Saturado Sup. Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.73
Peso Específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.78

Fuente: Elaboración propia.

### Interpretación:

Según el ensayo de peso específico y absorción de la piedra chancada de 1/2" se pudo demostrar que el material ensayado de 1/2" (Piedra chancada – Cantera cerro verde) tiene un porcentaje de absorción de 0.91% para una saturación de 24h más o menos 5h según la ASTM C-127, como también se obtuvo los resultados de los pesos específicos de la piedra de 1/2"; se obtuvo un Peso Específico Masivo de 2.72 g/cm<sup>3</sup>, Peso Específico Saturado Sup. Seca de 2.73 g/cm<sup>3</sup> y el peso específico aparente de 2.78 g/cm<sup>3</sup>.

Tabla 8. *Peso Unitario Suelto y Compactado para piedra chancada de 1/2" ASTM C-29.*

<b>PESO VOLUMÉTRICO SUELTO</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
PESO MOLDE ( g )	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO ( g )	6147	6132	6138
PESO SECO DE LA MUESTRA ( g )	3802	3787	3793
VOLUMEN DE LA MUESTRA ( cm <sup>3</sup> )	2868,1	2868,1	2868,1
DENSIDAD ( g/cm <sup>3</sup> )	1,326	1,320	1,322

<b>PESO VOLUMÉTRICO</b>	<b>1,323 g/cm<sup>3</sup></b>
-------------------------	-------------------------------

<b>PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
PESO MOLDE ( g )	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO ( g )	6662	6670	6658
PESO SECO DE LA MUESTRA ( g )	4317	4325	4313
VOLUMEN DE LA MUESTRA ( cm <sup>3</sup> )	2868,1	2868,1	2868,1
DENSIDAD ( g/cm <sup>3</sup> )	1,505	1,508	1,504

<b>PESO VOLUMÉTRICO</b>	<b>1,506 g/cm<sup>3</sup></b>
-------------------------	-------------------------------

Fuente: Elaboración propia.

### **Interpretación:**

Según el ensayo de peso Unitario Suelto y Compactado de la piedra chancada de 1/2" se pudo demostrar que el material ensayado (Piedra chancada – Cantera Cerro Verde) tiene un peso volumétrico suelto de 1, 323 g/cm<sup>3</sup> en promedio para las 3 muestras ensayadas según la norma ASTM C-29 donde la muestra se encuentra dentro del rango de estudio menos o igual a 1 ½", como también se obtuvo los resultados del peso volumétrico compactado o varillado de 1, 506 g/cm<sup>3</sup> para las 3 muestras ensayadas y tomadas en promedio para el estudio.

Tabla 09. *Contenido de humedad para piedra chancada de 3/4".*

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
PESO SUELO HÚMEDO + CÁPSULA (g)	6793,0
PESO SUELO SECO + CÁPSULA (g)	6779,0
PESO DEL AGUA (g)	14,0
PESO DE LA CÁPSULA (g)	0,0
PESO NETO DEL SUELO SECO (g)	6779
<b>PORCENTAJE DE HUMEDAD %</b>	<b>0,2</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:**

Según el ensayo de contenido de humedad o de agua realizado en un horno de 110°C más o menos 5°C se pudo demostrar que el material ensayado de 3/4" (Piedra chancada – Cantera cerro verde) tiene un porcentaje de humedad de 0.2% lo cual se encuentra dentro del rango de 0.1% y 1% según el ASTM D-2216.

Tabla 10. *Peso específico y absorción para piedra chancada de 3/4" ASTM C-127.*

Descripción	Unidad	
Peso Muestra Saturada Sup. Seca	g	2333,0
Peso (Canastilla + Muestra) Sumergida	g	3244,0
Peso Canastilla Sumergida	g	1762,0
Peso Muestra Sumergida	g	1482,0
Peso Muestra Seca	g	2312,0
Volumen de la muestra	cm <sup>3</sup>	851,0

Absorción	%	0,91
Peso Específico Masivo	g/cm <sup>3</sup>	2,72
Peso Específico Saturado Sup. Seco	g/cm <sup>3</sup>	2,74
Peso Específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2,79

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:**

Según el ensayo de peso específico y absorción de la piedra chancada de 3/4" se pudo demostrar que el material ensayado de 3/4" (Piedra chancada – Cantera cerro verde) tiene un porcentaje de absorción de 0.47% para una saturación de 24h más o menos 5h según la ASTM C-127, como también se obtuvo los resultados de los pesos específicos de la piedra de 3/4"; se obtuvo un Peso Específico Masivo de 2.63 g/cm<sup>3</sup>, Peso Específico Saturado Sup. Seca de 2.64 g/cm<sup>3</sup> y el peso específico aparente de 2.66 g/cm<sup>3</sup>.

Tabla 11. *Peso Unitario Suelto y Compactado para piedra chancada de 3/4" ASTM C-29.*

PESO VOLUMÉTRICO SUELTO			
DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE ( g )	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO ( g )	6127	6116	6120
PESO SECO DE LA MUESTRA ( g )	3782	3771	3775
VOLUMEN DE LA MUESTRA ( cm <sup>3</sup> )	2868,1	2868,1	2868,1
DENSIDAD ( g/cm <sup>3</sup> )	1,319	1,315	1,316

PESO VOLUMÉTRICO	1,317 g/cm <sup>3</sup>
------------------	-------------------------

PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO			
DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE ( g )	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO ( g )	6684	6673	6668
PESO SECO DE LA MUESTRA ( g )	4339	4328	4323
VOLUMEN DE LA MUESTRA ( cm <sup>3</sup> )	2868,1	2868,1	2868,1
DENSIDAD ( g/cm <sup>3</sup> )	1,513	1,509	1,507

PESO VOLUMÉTRICO	1,510 g/cm <sup>3</sup>
------------------	-------------------------

Fuente: Elaboración propia.

### Interpretación:

Según el ensayo de peso Unitario Suelto y Compactado de la piedra chancada de 3/4" se pudo demostrar que el material ensayado de 3/4" (Piedra chancada – Cantera cerro verde) tiene un peso volumétrico suelto de 1, 317 g/cm<sup>3</sup> en promedio para las 3 muestras ensayadas según la norma ASTM C-29 donde la muestra se encuentra dentro del rango de estudio menos o igual a 1 1/2", como también se obtuvo los resultados del peso volumétrico compactado o varillado de 1, 475 g/cm<sup>3</sup> para las 3 muestras ensayadas y tomadas en promedio para el estudio.

En conclusión, se ha realizado los estudios previos de ensayo del agregado (piedra chancada de 3/8", 1/2" y 3/4"), de lo cual se ha obtenido el contenido de humedad de 0.2%, peso específico de 2.74g/cm<sup>3</sup> para piedra chancada de 3/8", mientras para piedra chancada de 1/2" se obtuvo 2.73 g/cm<sup>3</sup> y para piedra chancada de 3/4" el peso específico es de 2.64 g/cm<sup>3</sup>, peso volumétrico suelto de 1, 323 g/cm<sup>3</sup> para piedra chancada de 1/2" y peso volumétrico varillado o compactado de 1, 506 g/cm<sup>3</sup> para piedra chancada de 1/2".

Tabla 12. Resultados de los ensayos en laboratorio de la muestra – piedra chancada de 3/8", 1/2" y 3/4".

ENSAYOS	NORMATIVA	MUESTRA - PIEDRA CHANCADA		
		3/8"	1/2"	3/4"
CONTENIDO DE HUMEDAD - PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	ASTM D - 2216	0.20%	0.20%	0.20%
ABSORCIÓN	ASTM C - 127	0.91%	0.91%	0.47%
PESO ESECÍFICO SATURADO SUP. SECO	ASTM C - 127	2.74g/cm <sup>3</sup>	2.73g/cm <sup>3</sup>	2.64g/cm <sup>3</sup>
PESO VOLUMETRICO SUELTO	ASTM C - 29	1, 317 g/cm <sup>3</sup>	1, 323 g/cm <sup>3</sup>	1, 256 g/cm <sup>3</sup>
PESO VOLUMETRICO VARILLADO	ASTM C - 29	1, 510 g/cm <sup>3</sup>	1, 506 g/cm <sup>3</sup>	1, 475 g/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia.

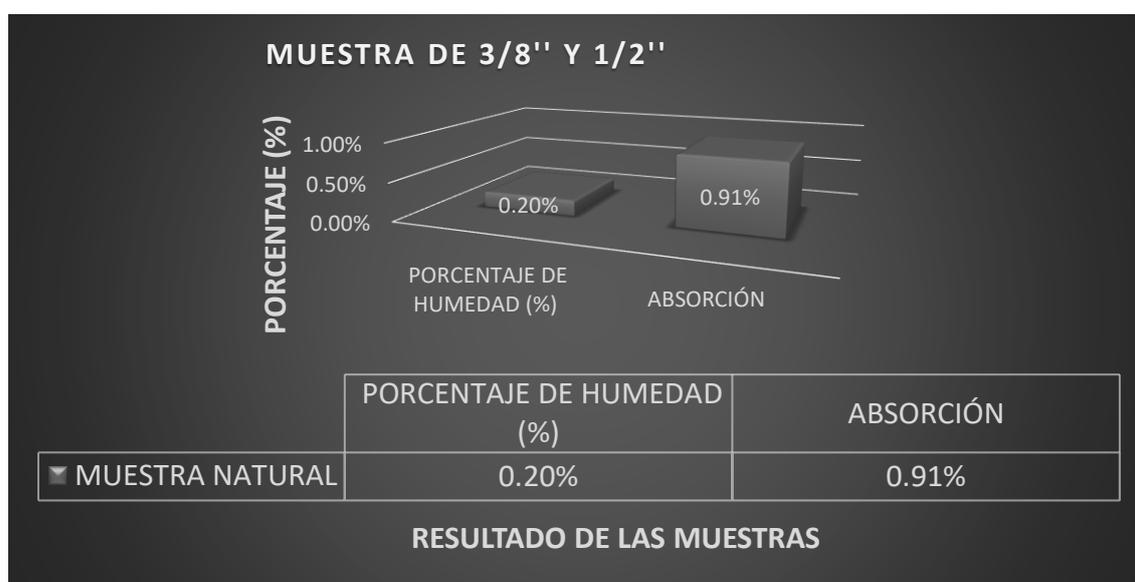


Figura 11. Gráfico de Contenido de Humedad y Absorción.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Se realizó el ensayo de contenido de humedad y absorción de la muestra natural, donde se obtuvo como resultado 0.20% del porcentaje de humedad para la muestra de 3/8" y 1/2", de la misma forma se obtuvo para absorción 0.91% para las dos muestras de 3/8" y 1/2".

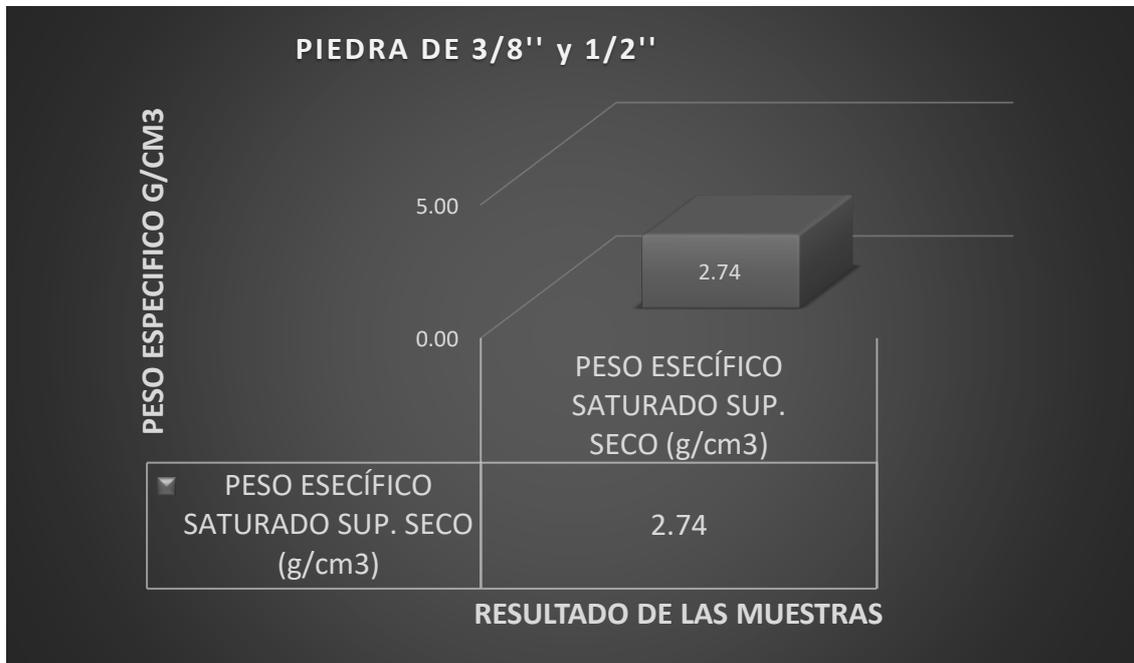


Figura 12. Gráfico de Peso Específico para muestra de 3/8" y 1/2".

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Se realizó el ensayo de Peso Específico Saturado Sup. Seco, donde se obtuvo como resultado 2.74 g/cm<sup>3</sup> para la muestra de 3/8" y 1/2", este dato servirá para el diseño de mezcla del concreto permeable.



Figura 13. Gráfico de Peso Volumétrico Suelto y Peso Volumétrico Compactado para muestra de 3/8".

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Se realizó el ensayo de Peso Volumétrico Suelto para muestra de 3/8" obteniendo como resultado de 1,317 g/cm<sup>3</sup>, mientras para el Peso Volumétrico Compactado o varillado se obtuvo 1,510 g/cm<sup>3</sup>. Estos ensayos realizados llamado también como peso unitario o densidad masa lo cual se encuentra dentro de rango de 1,200 g/cm<sup>3</sup> y 1,760 g/cm<sup>3</sup>.

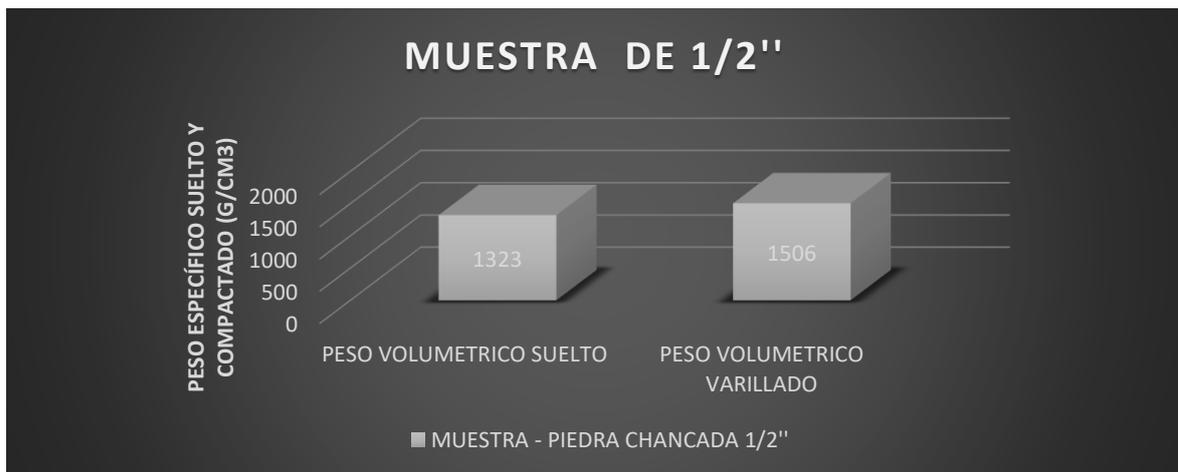


Figura 14. Gráfico de Peso Volumétrico Suelto y Peso Volumétrico Compactado para muestra de 1/2".

Fuente: Elaboración propia.

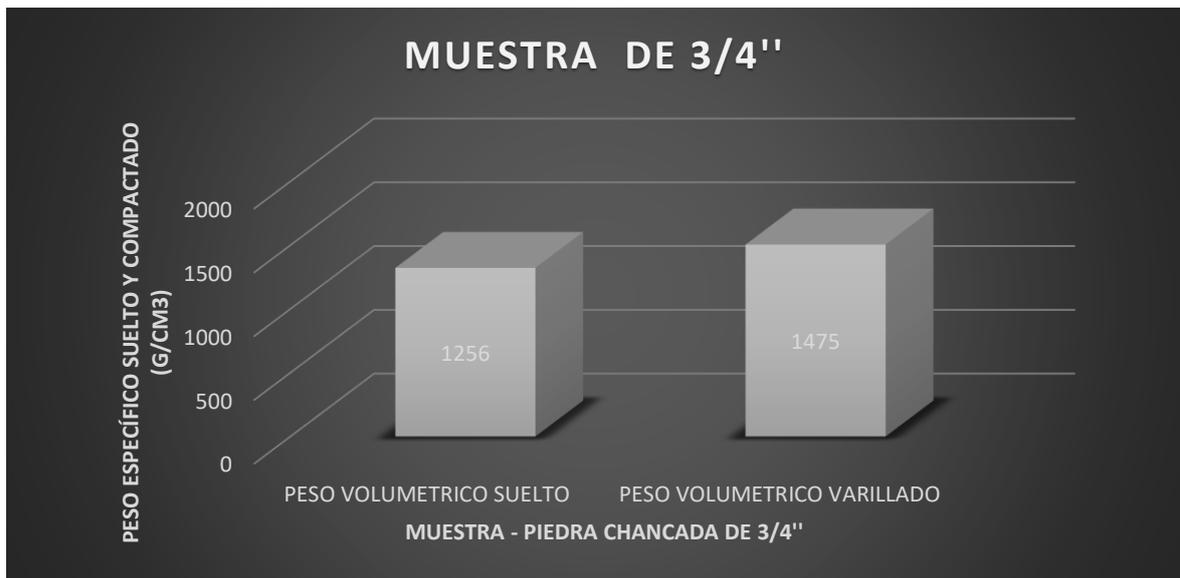


Figura 15. Gráfico de Peso Volumétrico Suelto y Peso Volumétrico Compactado para muestra de 3/4".

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Se realizó el ensayo de Peso Volumétrico Suelto para muestra de 1/2" obteniendo como resultado de 1, 256 g/cm<sup>3</sup>, mientras para el Peso Volumétrico Compactado o varillado se obtuvo 1, 475 g/cm<sup>3</sup>. Estos ensayos realizados llamado también como peso unitario o densidad masa lo cual se encuentra dentro de rango de 1, 200 g/cm<sup>3</sup> y 1760 g/cm<sup>3</sup>.

#### Objetivo 1:

**Especificar la influencia del aditivo Sika fume en porcentaje del peso del cemento de 7%, 9%, 12% y el tipo de piedra en la resistencia de compresión del concreto, Juliaca, 2021.**

#### Reseña Ensayo de compresión

Hallar el ensayo de resistencia de compresión a los 28 días de las muestras de concreto permeable, para lo cual se ha desarrollado 4 diseños de mezcla; el primero es el concreto patrón (CP) con piedra chancada de 3/8", 1/2" y 3/4" sin sika fume, el segundo CP con piedra chancada de 3/8", 1/2" y 3/4"+7% de Sika Fume, el tercero CP con piedra chancada de 3/8", 1/2" y 3/4"+ 9% de Sika Fume, y finalmente CP con piedra chancada de 3/8", 1/2" y 3/4"+12% de Sika Fume.

**Evidencia Fotográfica:**



Figura 16. Elaboración de la muestra.      Figura 17. Ensayo Compresión de concreto

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. *Ensayo de Resistencia a la Compresión.*

	F'c: kg/cm <sup>2</sup> – Piedra chancada de 3/8"	F'c: kg/cm <sup>2</sup> – Piedra chancada de 1/2"	F'c: kg/cm <sup>2</sup> – Piedra chancada de 3/4"
Concreto patrón (CP)	206	203	199
CP+7% Sika Fume	210	211	206
CP+9% Sika Fume	212	212	210
CP+12% Sika Fume	223	216	212

Fuente: Elaboración propia.

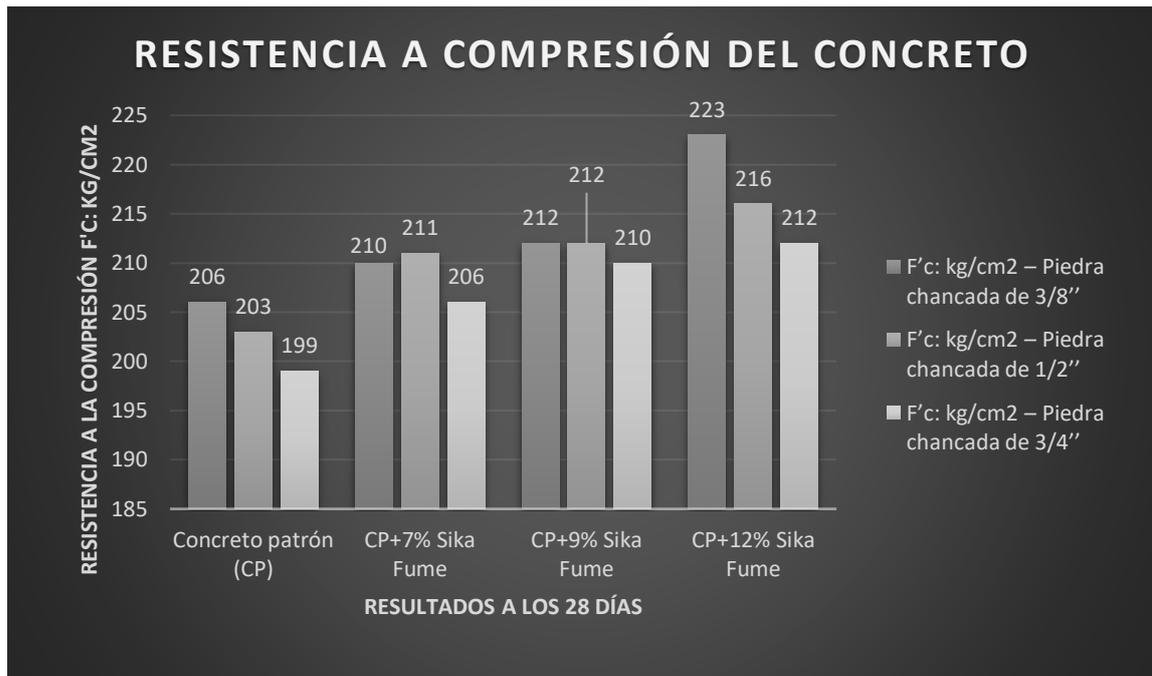


Figura 18. Gráfico de la Resistencia a compresión del concreto.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Los ensayos de resistencia a la compresión con la adición de diferentes porcentajes de Sika Fume con respecto al peso del cemento, mostraron resultados óptimos para la piedra chancada de 3/8", se puede apreciar en la figura una resistencia inicial del concreto patrón de 206 kg/cm<sup>2</sup> y notablemente, con la adición del Sika fume del 12% se llegó a la Resistencia a la Compresión máxima de 223 kg/cm<sup>2</sup>, también se aprecia para el CP + 12% Sika fume con la piedra chancada de 1/2" se llegó a la Resistencia máxima de 216 kg/cm<sup>2</sup>, mejorando así sus propiedades mecánicas del concreto permeable.

#### Objetivo 2:

Determinar la influencia del aditivo Sika fume en porcentaje del peso del cemento de 7%, 9%, 12% y el tipo de piedra en la resistencia de flexión del concreto, Juliaca, 2021.

#### Reseña Ensayo de Flexión

Hallar el ensayo de resistencia de flexión a los 28 días, para lo cual se ha desarrollado 4 diseños de mezcla; el primero es el concreto patrón (CP) con piedra chancada de 3/8", 1/2" y 3/4", el segundo CP con piedra chancada de 3/8", 1/2" y

$\frac{3}{4}$ " + 7% de Sika Fume, el tercero CP con piedra chancada de  $\frac{3}{8}$ ",  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ " + 9% de Sika Fume, y finalmente CP con piedra chancada de  $\frac{3}{8}$ ",  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ " + 12% + 12% de Sika Fume.

### Evidencia Fotográfica



Figura 18. Colocado de la viga de concreto para rotura.

Fuente: Elaboración propia



Figura 19. Momento de la rotura de la viga de concreto.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. *Ensayo de Resistencia a la Flexión.*

	Mr: kg/cm <sup>2</sup> – Piedra chancada de $\frac{3}{8}$ "	Mr: kg/cm <sup>2</sup> – Piedra chancada de $\frac{1}{2}$ "	Mr: kg/cm <sup>2</sup> – Piedra chancada de $\frac{3}{4}$ "
Concreto patrón (CP)	19.50	21.50	20.50
CP+7% Sika Fume	21.80	22.32	19.01
CP+9% Sika Fume	23.10	31.20	18.25
CP+12% Sika Fume	25.00	34.50	16.78

Fuente: Elaboración propia.

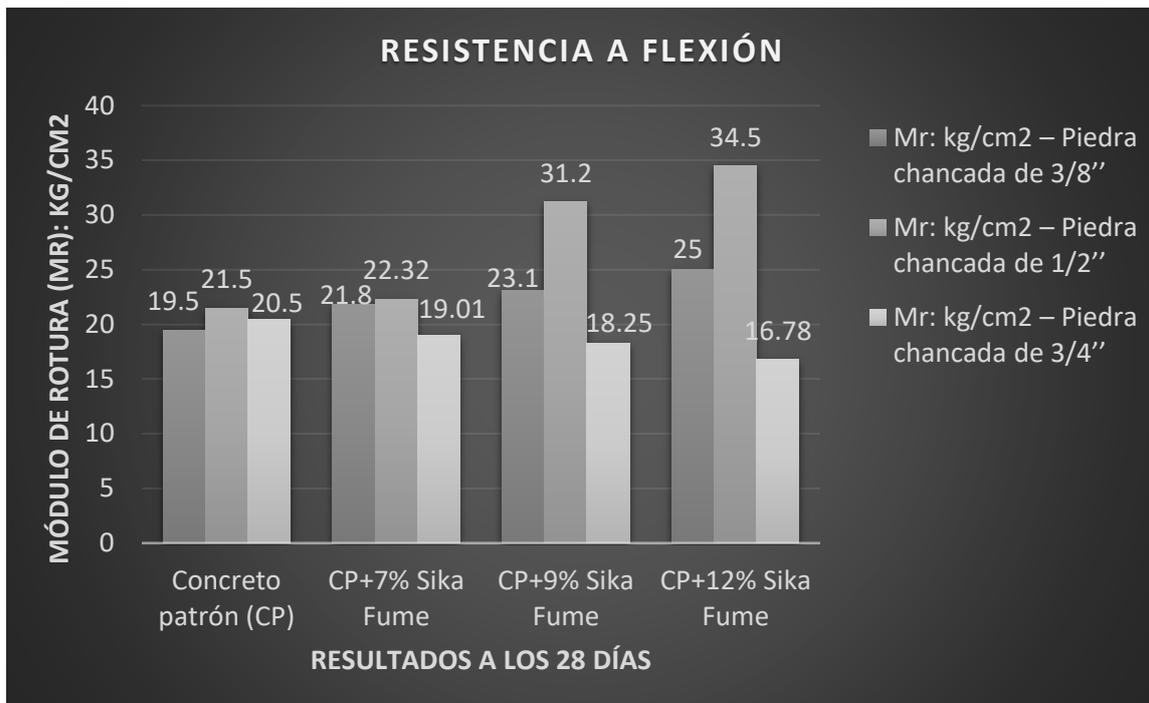


Figura 20. Gráfico del ensayo de flexión del Concreto Permeable.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Los ensayos de resistencia a la flexión con la adición de diferentes porcentajes de Sika Fume con respecto al peso del cemento, mostraron resultados óptimos para la piedra chancada de 1/2'', se puede apreciar en la figura una resistencia inicial del concreto patrón de 21.5 kg/cm<sup>2</sup>; notablemente, con la adición del Sika fume del 12% se llegó a la Resistencia a flexión máxima de 34.5 kg/cm<sup>2</sup>, también se aprecia para el CP + 9% Sika fume con la piedra chancada de 1/2'' se llegó a la Resistencia máxima de 31.2 kg/cm<sup>2</sup>, mejorando así sus propiedades mecánicas del concreto permeable.

### Objetivo 3:

Indicar la influencia del aditivo Sika fume en porcentaje del peso del cemento de 7%, 9%, 12% y el tipo de piedra en la permeabilidad del concreto, Juliaca, 2021.

### Reseña Ensayo de Permeabilidad

Hallar el ensayo de permeabilidad del concreto, para lo cual se ha desarrollado 4 diseños de mezcla; el primero es el concreto patrón (CP) con piedra chancada de 3/8'', 1/2'' y 3/4'', el segundo CP con piedra chancada de 3/8'', 1/2'' y 3/4''+7% de Sika

Fume, el tercero CP con piedra chancada de 3/8", 1/2" y 3/4"+ 9% de Sika Fume, y finalmente CP con piedra chancada de 3/8", 1/2" y 3/4"+12% de Sika Fume.

### Evidencia Fotográfica



Figura 21: Materiales para el ensayo.

Fuente: Elaboración propia



Figura 22: Ensayo Permeabilidad.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: *Ensayo de Permeabilidad.*

	m/s – Piedra chancada de 3/8"	m/s – Piedra chancada de 1/2"	m/s: kg/cm2 – Piedra chancada de 3/4"
Concreto patrón (CP)	0.021	0.031	0.078
CP+7% Sika Fume	0.049	0.071	0.112
CP+9% Sika Fume	0.045	0.082	0.141
CP+12% Sika Fume	0.042	0.069	0.131

Fuente: Elaboración propia.

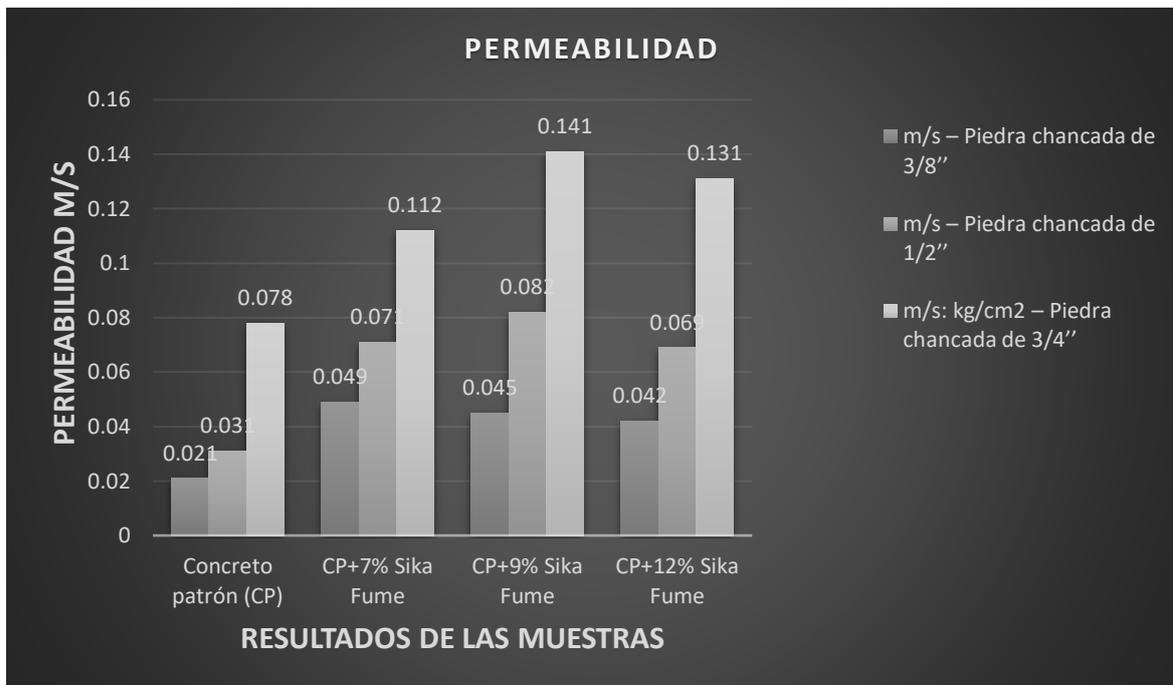


Figura 21. Gráfico del ensayo de permeabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Los ensayos de permeabilidad con la adición de diferentes porcentajes de Sika Fume con respecto al peso del cemento, mostraron resultados óptimos para la piedra chancada de 3/4", se puede apreciar en la figura una permeabilidad inicial del concreto patrón de 0.078 m/s; notablemente, con la adición del Sika fume del 12% se llegó a la permeabilidad de 0.131 m/s, también se aprecia para el CP + 9% Sika fume con la piedra chancada de 3/4" se llegó a la permeabilidad máxima de 0.141 m/s, mejorando así sus propiedades físicas del concreto permeable.

## V. DISCUSIÓN

**Objetivo 1: Especificar la influencia del aditivo Sika fume en porcentaje del peso del cemento de 7%, 9%, 12% y el tipo de piedra en la resistencia de compresión del concreto, Juliaca, 2021.**

**Antecedente:** Cruz, C., et al. (2014), en su investigación agregó porcentaje de humo de sílice con respecto al volumen del cemento, obteniendo resultado al aumentar la resistencia a compresión de 228 kg/cm<sup>2</sup>.

**Resultados:** Se obtuvo una resistencia a la compresión inicial para el concreto patrón (CP) de la muestra de 206 kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la piedra de 3/8"; así mismo al incorporarse el aditivo Sika fume con respecto al peso del cemento en forma progresiva, al 7%, 9% y 12% de Sika fume + piedra de 3/8" (210 kg/cm<sup>2</sup>, 212kg/cm<sup>2</sup> y 223kg/cm<sup>2</sup>) aumentó la resistencia de compresión del concreto permeable en forma favorable, obteniendo su mejor resultado con el 12% llegando a la resistencia a la compresión de 223 kg/cm<sup>2</sup>.

**Comparación:** Según los antecedentes, algunos aditivos como ceniza volante, aumenta la resistencia a la compresión del concreto; lo cual se demuestra en nuestra investigación, al incrementarse las dosificaciones del aditivo Sika fume con respecto del peso de cemento, mejora la resistencia del concreto permeable, teniendo similitud al antecedente de la investigación.

**Objetivo 2: Determinar la influencia del aditivo Sika fume en porcentaje del peso del cemento de 7%, 9%, 12% y el tipo de piedra en la resistencia de flexión del concreto, Juliaca, 2021.**

**Antecedente:** Cruz, C., et al. (2014), en su investigación agregó porcentaje de humo de sílice de 15% con respecto al volumen del cemento, obteniendo resultado a favor de una resistencia a flexión de 47.02 kg/cm<sup>2</sup>.

**Resultados:** Se obtuvo una resistencia a la flexión inicial para el concreto patrón (CP) de la muestra de 21.50 kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la piedra de 1/2 "; así mismo al incorporarse el aditivo Sika fume con respecto al peso del cemento en forma progresiva, al 7%, 9% y 12% de Sika fume + piedra de 1/2 " (22.32 kg/cm<sup>2</sup>, 31.20kg/cm<sup>2</sup> y 34.50kg/cm<sup>2</sup>) aumentó la resistencia de flexión del concreto permeable en forma favorable, obteniendo su mejor resultado con el 12% llegando a la resistencia a la flexión de 34.50 kg/cm<sup>2</sup>.

**Comparación:** Según los antecedentes, algunos aditivos como humo de sílice, aumenta la resistencia a la flexión del concreto; lo cual se demuestra en nuestra investigación, al incrementarse las dosificaciones del aditivo Sika fume con respecto del peso de cemento, mejora la resistencia del concreto permeable, teniendo similitud al antecedente de la investigación.

**Objetivo 3: Indicar la influencia del aditivo Sika fume en porcentaje del peso del cemento de 7%, 9%, 12% y el tipo de piedra en la permeabilidad del concreto, Juliaca, 2021.**

**Antecedente:** Amorós, C. y Bendezú, J. (2019), en su investigación agregó superplastificante 1.5%, obteniendo una permeabilidad de 0.01744m/s. <sup>43</sup>

**Resultados:** Se obtuvo una permeabilidad inicial para el concreto patrón (CP) de la muestra de 0.078 m/s con respecto a la piedra de  $\frac{3}{4}$ ”; así mismo al incorporarse el aditivo Sika fume con respecto al peso del cemento en forma progresiva, al 7%, 9% y 12% de Sika fume + piedra de  $\frac{3}{4}$ ” (0.112 m/s, 0.141 m/s y 0.131 m/s) aumentó la permeabilidad del concreto en forma favorable para CP + la piedra chancada de  $\frac{3}{4}$ ”, obteniendo su mejor resultado con el 9% llegando a la permeabilidad de 0.141m/s.

**Comparación:**

Según los antecedentes, algunos aditivos como aditivo superplastificante, mejora la permeabilidad del concreto; lo cual se demuestra en nuestra investigación, al incrementarse las dosificaciones del aditivo Sika fume con respecto del peso de cemento, aumenta la permeabilidad del concreto, teniendo similitud al antecedente de la investigación.

## **VI. CONCLUSIONES**

Objetivo general, se evaluó que el aditivo Sika fume mejora las características del concreto permeable propuesta para la ciudad de Juliaca – Puno, así mismo su evaluación en sus propiedades físicas y mecánicas: 1) al aumentar la resistencia de compresión, 2) al aumentar la resistencia a flexión del concreto permeable y 3) al mejorar la permeabilidad del concreto.

### 1) Resistencia a la compresión

Objetivo específico 1, se estableció la dependencia del porcentaje de Sika fume en los ensayos de resistencia a la compresión, por consiguiente, influyeron en el aumento de  $17 \text{ kg/cm}^2$  del concreto permeable, pasando de  $206 \text{ kg/cm}^2$  a  $223 \text{ kg/cm}^2$  con la incorporación de Sika fume del 12% con respecto al peso del cemento. Por lo tanto, la influencia de mejora está directamente relacionado con los porcentajes propuestos en esta investigación a los ensayos de compresión del concreto, lo cual se confirma.

### 2) Resistencia a la flexión

Objetivo específico 2, se estableció la dependencia del porcentaje de Sika fume en los ensayos de resistencia a la flexión, por consiguiente, influyeron en el aumento de  $13 \text{ kg/cm}^2$  del concreto permeable, pasando de  $21.50 \text{ kg/cm}^2$  a  $34.50 \text{ kg/cm}^2$  con la incorporación de Sika fume del 12% con respecto al peso del cemento. Por lo tanto, la influencia de mejora está directamente relacionado con los porcentajes propuestos en esta investigación a los ensayos de flexión del concreto, lo cual queda comprobado.

### 3) Permeabilidad del concreto

Objetivo específico 3, se concretó la dependencia del porcentaje de Sika fume en los ensayos de la permeabilidad, de esta manera, influyeron en el aumento de  $0.063 \text{ m/s}$  del concreto permeable, pasando de  $0.078 \text{ m/s}$  a  $0.141 \text{ m/s}$  con la incorporación de Sika fume del 9% con respecto al peso del cemento. Por lo tanto, la influencia de mejora de la permeabilidad está directamente relacionado con los porcentajes propuestos en esta investigación a los ensayos de permeabilidad del concreto, lo cual queda comprobado por esta investigación.

## VII. RECOMENDACIONES

### 1) Resistencia a Compresión del concreto

En base a los resultados: Concreto patrón (CP) + Piedra chancada de 3/8": 206 kg/cm<sup>2</sup>; CP + Sika fume 7% (210 kg/cm<sup>2</sup>); CP + Sika fume 9% (212 kg/cm<sup>2</sup>) y CP + Sika fume 12% (223 kg/cm<sup>2</sup>).

Objetivo específico 1, En la presente investigación al elegirse porcentajes de Sika fume de 7% al 12%, en su mayoría se logró el aumento de la resistencia a la compresión especialmente para la piedra chancada de 3/8"; para continuar con una posterior investigación se recomienda incrementar mayor al 12% de Sika fume para la piedra de 3/8" y 9% de Sika fume para la piedra de 1/2", la inclusión de Sika fume, para cuantificar si continúa su resistencia a la compresión, con la finalidad de encontrar el valor máximo.

### 2) Resistencia a la flexión

En base a los resultados: Concreto patrón (CP) + Piedra chancada de 1/2": 21.50 kg/cm<sup>2</sup>; CP + Sika fume 7% (22.32 kg/cm<sup>2</sup>); CP + Sika fume 9% (31.20kg/cm<sup>2</sup>) y CP + Sika fume 12% (34.50 kg/cm<sup>2</sup>).

Objetivo específico 2, En la presente investigación al elegirse porcentajes de Sika fume de 7% al 12%, en su mayoría se logró el aumento de la resistencia a la flexión especialmente para la piedra chancada de 1/2"; para continuar con una posterior investigación se recomienda incrementar mayor al 12% de Sika fume para la piedra de 1/2", la inclusión de Sika fume, para cuantificar si continúa su resistencia a la flexión, con la finalidad de encontrar el valor máximo.

### 3) Permeabilidad del concreto

En base a los resultados: En base a los resultados: Concreto patrón (CP) + Piedra chancada de 3/4": 0.078 m/s; CP + Sika fume 7% (0.112 m/s); CP + Sika fume 9% (0.141 m/s) y CP + Sika fume 12% (0.131 m/s).

Objetivo específico 3, Con las dosificaciones empleadas del 7% al 12% para la piedra chancada de 3/4" se recomienda utilizar un 9% de Sika fume para una permeabilidad adecuada, así mismo para futuras investigaciones se debe tener en consideración una dosificación mayor a 9% y menor del 12% de Sika fume.

## REFERENCIAS

1. Díaz Vázquez, A., Herrera Larrea, T. y Marrano Moreno, I. *Estudio de las características del hormigón permeable y su implementación en el Uruguay* [en línea]. Tesis de grado. Universidad de la República de Uruguay, 2020. (Consulta 12 setiembre del 2020). Disponible en:  
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/23909>
2. Hernández Rivera, Marlon E. *Concreto permeable con adición de tiras de plástico y su aplicación en pavimentos rígidos de tráfico liviano* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2017. (Consulta 12 setiembre del 2020). Disponible en:  
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/6866/>
3. Barahona añasco, J. *Análisis y diseño para solución de aguas lluvias mediante sistemas urbanos de drenaje sostenible aplicando la técnica de firmes permeables en condominio Ercilla, Comuna de Temuco, IX Región de la Araucanía* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad Austral de Chile, 2014. (Consulta 13 setiembre del 2020). Disponible en:  
<https://docplayer.es/97068952-Universidad-austral-de-chile.html>
4. Flores Quispe, C., Pacompía Calcina, I. *Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimentos  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  en la ciudad de Puno* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad Nacional del Altiplano, 2015. (Consulta 13 setiembre del 2020). Disponible en:  
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2230>
5. Ramos Salcedo, C. *Mejoramiento al concreto absorbente con inserción de fibra de vidrio para aumentar su resistencia a la compresión en la ciudad de Tarma* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad Católica Sedes Sapientiae, 2019. (Consulta 13 setiembre del 2020). Disponible en:  
<http://repositorio.ucss.edu.pe/handle/UCSS/713>
6. Falcon Valdeón, F., Santos Nieto, J. *Diseño de un pavimento rígido permeable con agregados de la cantera Chullqui, para el drenaje urbano en estacionamientos en la ciudad de Huánuco* [en línea]. Tesis de titulación. Universidad Nacional Hermilio Baldizán, 2016. (Consulta 14 setiembre del 2020). Disponible en:

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNHE\\_b8472cc6f9dfed3b36912b7886e0e48](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNHE_b8472cc6f9dfed3b36912b7886e0e48)

7. Perialisi, R. *Characterization and modelling of pervious concrete* [online]. Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná, 2016. (Accessed September 14, 2020). Available in:

[https://www.researchgate.net/publication/308891788\\_Characterization\\_and\\_modelling\\_of\\_pervious\\_concrete](https://www.researchgate.net/publication/308891788_Characterization_and_modelling_of_pervious_concrete)

8. Rafael Jansen, M. *lixiviaceo de sulfato e metais pesados em concreto permeável produzido com agregado reciclado de residuos sólidos da construção civil* [en línea]. tese de pós-graduação em engenharia sanitária e ambiental. Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2017. (Consultation September 15, 2020). Available in:

<https://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/29>

9. April Smith. *Structural Design Guidelines for Pervious Concrete Pavements* [online]. the degree of Bachelor of Science in Civil Engineering. University of Arkansas, 2019. (Consultation September 15, 2020). Available in:

<https://www.concretepavements.org/2019/06/10/published-thesis-structural-design-guidelines-for-pervious-concrete-pavements/>

10. Cárdenas Gutierrez, Eusebio et al. *Pavimentos permeables: una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso water* [online]. 2017, July-October, 24 (2). 173-180 [Date of consultation 18 September 2020]. ISSN 14050269.

11. Carlos J. et al. *Diseño de un concreto permeable para la recuperación de agua* [en línea] [fecha de consulta: 20 setiembre 2020]. Disponible en:

[https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/6287/disenio\\_de\\_un\\_concreto\\_permeable\\_para\\_la\\_recuperacion\\_de\\_agua.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/6287/disenio_de_un_concreto_permeable_para_la_recuperacion_de_agua.pdf)

12. Porras Morales, José M. *Metodología de diseño para concretos permeables y sus respectivas correlaciones de permeabilidad* [en línea] [fecha de consulta: 20 setiembre 2020]. Disponible en: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/7109>

13. Sam Kubba. *Pervious geopolymer concrete*. [online] [date of consultation: 09 October 2021]. Available in:

<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/pervious-concrete>

14. Reglamento Nacional de Edificaciones. (2006). *Cemento Portland*. [en línea] [fecha de consulta: 25 setiembre 2020]. Disponible en: [http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/RNE\\_parte%2009.pdf](http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/RNE_parte%2009.pdf)
15. Reglamento Nacional de Edificaciones. (2006). *Agregado grueso*. [en línea] [fecha de consulta: 25 setiembre 2020]. Disponible en: [http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/RNE\\_parte%2009.pdf](http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/RNE_parte%2009.pdf)
16. ASTM C – 136. *Thick aggregate* . [online] [date of consultation: 17 October 2021]. Available in: [https://global.ihs.com/doc\\_detail.cfm?&input\\_doc\\_number=&input\\_doc\\_title=&document\\_name=ASTM%20C136&item\\_s\\_key=00014332&item\\_key\\_date=030121&origin=DSSC](https://global.ihs.com/doc_detail.cfm?&input_doc_number=&input_doc_title=&document_name=ASTM%20C136&item_s_key=00014332&item_key_date=030121&origin=DSSC)
17. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. (2019). *Concreto armado*. [en línea] [fecha de consulta: 17 setiembre 2020]. Disponible en: <https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.060-concreto-armado-sencico.pdf>
18. Norma E.060. *Concreto armado*. 1ra edición. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, 2019.p. 20.
19. Building trust Sika. Technical sheet sika fume [online] [date of consultation: 02 October 2020]. Available in: <http://www.mvsrepresentaciones.com/documentos/concreto/htfume.pdf>
20. Sika fume – HR. *Concrete additive*. [online] [date of consultation: 20 september 2021]. Available in: <https://egy.sika.com/content/dam/dms/eg01/e/Sika%20Fume%20HR.pdf>
21. Cymper. (2005). *Guía básica sobre los geotextiles*. [en línea] [fecha de consulta: 29 setiembre 2020]. Disponible en: <https://www.cymper.com/blog/guia-basica-sobre-los-geotextiles/>
22. Euclid Gorup Toxement. *Concreto Poroso o concreto permeable* [en línea] [fecha de consulta: 14 setiembre 2020]. Disponible en: [http://www.toxement.com.co/media/3812/concreto\\_poroso.pdf](http://www.toxement.com.co/media/3812/concreto_poroso.pdf)
23. ACI 522R - 06. Void content [online] [date of consultation: 02 October 2021]. Available in: <https://www.concrete.org/publications/internationalconcreteabstractsportal/m/details/id/15614>

24. Green building Alliance. *Permeable pavements*. [online] [date of consultation: 07 October 2021]. Available in: <https://www.goba.org/resources/green-building-methods/permeable-pavements/>
25. *SuD Sostenible* [en línea] [fecha de consulta: 30 setiembre 2020]. Disponible en: <http://sudsostenible.com/sistemas-urbanos-de-drenaje-sostenible/>
26. How does permeable paving work. *What is a Sustainable Urban Drainage system?* [online] [date of consultation: <https://www.wienerberger.co.uk/tips-and-advice/paving/what-is-the-purpose-of-a-sustainable-urban-drainage-system.html>]
27. The scientific world journal. (2014). Mechanical Characteristics of Hardened Concrete with Different Mineral Admixtures: A Review . [online] [date of consultation: 10 October 2021]. Available at: <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/875082/>
28. Instituto Mexicano del cemento y del concreto. *Pruebas de resistencia a la compresión del concreto* [en línea] [fecha de consulta: 25 setiembre 2020]. Disponible en: <http://www.imcyc.com/ct2006/junio06/PROBLEMAS.pdf>
29. Cedsamin. *¿Qué es la resistencia a la compresión del concreto?* [en línea] [fecha de consulta: 26 setiembre 2020]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/cedsamín/home/INFORMES-Y-MONOGRAFIAS/-que-es-la-resistencia-a-la-compresion-del-concreto-1>
30. ASTM C - 78. Flexural strength. [online] [date of consultation: 10 October 2021]. Available at: <https://www.admet.com/testing-applications/testing-standards/astm-c78-concrete-beam-bend-testing/>
31. The constructor building ideas. *Flexural test on concrete, its significance, procedures and applications*. [online] [date of consultation: 24 setiembre 2021]. Available at: <https://theconstructor.org/concrete/flexural-test-concrete-procedure-applications/18576/>
32. *Permeabilidad y Estanquidad del concreto* [en línea] [fecha de consulta: 26 setiembre 2020]. Disponible en: [https://notasdeconcretos.blogspot.com/2011/04/permeabilidad-y-estanquidad-del\\_08.html](https://notasdeconcretos.blogspot.com/2011/04/permeabilidad-y-estanquidad-del_08.html)

33. Majwski, P. *Water Permeability of Pervious Concrete Is Dependent on the Applied Pressure and Testing Methods*. [online] [date of consultation: 24 setiembre 2021]. Available at: <https://www.hindawi.com/journals/amse/2015/404136/>
34. La investigación. *Investigación aplicada ventajas y desventajas* [en línea] [fecha de consulta: 08 octubre 2020]. Disponible en: <https://lainvestigacion.com/metodologia/tipos-metodos/aplicada/>
35. Betancur López, S. *Operacionalización de Variables* [en línea] [fecha de consulta: 25 octubre 2020]. Disponible en: [http://fcaenlinea.unam.mx/anexos/1349/1349\\_u2\\_Act2.pdf](http://fcaenlinea.unam.mx/anexos/1349/1349_u2_Act2.pdf)
36. Hernández Sampiere, R., Fernández Collado, C., Y Baptista Lucio, M. del P. S. *Metodología de la Investigación*. 5ta edición. México, ed. Mc Graw-Hill, 2014.p. 172.
37. Hernández Sampiere, R., Fernández Collado, C., Y Baptista Lucio, M. del P. S. *Metodología de la Investigación*. 6ta edición. México, ed. Mc Graw-Hill, 2014.p. 172.
38. Cruz Palafox, C., et al. *Diseño de un concreto permeable para la recuperación de agua* [en línea] [fecha de consulta: 26 octubre 2020]. Disponible en: [https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/6287/diseño\\_de\\_un\\_concreto\\_p\\_ormeable\\_para\\_la\\_recuperacion\\_de\\_agua.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/6287/diseño_de_un_concreto_p_ormeable_para_la_recuperacion_de_agua.pdf)
39. Córdoba Vela, Luz P. *Tipos de muestreo en probabilidad* [en línea] [fecha de consulta: 26 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/tipos-muestreo-probabilidad/>
40. Parra, P. et al. *Diseño de una metodología prospectiva aplicada en educación superior*. México, Instituto Latinoamericano de Investigación Educativa, 2007.p. 1-18.
41. Reidl, Lucy. *Confiabilidad en la medición* [en línea] [fecha de consulta: 21 octubre 2020]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-50572013000200007](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000200007)
42. Ruiz, Manuel. *Validación y confiabilidad de la investigación medición* [en línea] [fecha de consulta: 27 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.eumed.net/tesis>

[doctorales/2012/mirm/validacion\\_confiabilidad.html#:~:text=Se%20estima%20la%20validez%20como,lo%20que%20se%20propone%20medir.&text=Para%20Baec hle%20y%20Earle%20\(2007,m%C3%A1s%20importante%20de%20una%20prueba.](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626313/BENDEZ_U_UJ.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

43. Amoros, C. y Bendezú, J. (2019). *Diseño de mezcla de concreto permeable para la construcción de la superficie de rodadura de un pavimento de resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>*. [en línea] [fecha de consulta: 10 octubre 2021]. Disponible en: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626313/BENDEZ\\_U\\_UJ.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626313/BENDEZ_U_UJ.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

## ANEXOS

### ANEXO N°1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Propuesta de pavimento permeable de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  incorporando sika fume en las propiedades físico mecánico del concreto, Juliaca, 2021**

**TÍTULO:**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<b>P. General</b>	<b>O. General</b>	<b>H. General</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>			
¿De qué manera influye el aditivo sika fume en porcentaje del peso del cemento y el tipo de piedra de 3/8", 1/2" y 3/4" en las propiedades físico - mecánico del concreto, Juliaca 2021?	Evaluar la influencia del aditivo sika fume en porcentaje del peso del cemento y el tipo de piedra de 3/8", 1/2" y 3/4" en las propiedades físico - mecánico del concreto, Juliaca 2021	La incorporación de sika fume en porcentaje del peso del cemento y el tipo de piedra de 3/8", 1/2" y 3/4" mejora las propiedades físico - mecánico del concreto, Juliaca 2021?	SIKA FUME	DOSIFICACIÓN	7%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
				Por peso del cemento	9%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
					12%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
<b>P. Específico</b>	<b>O. Específico</b>	<b>H. Específico</b>	<b>DEPENDIENTE</b>			
¿Cuánto influye el aditivo sika fume en porcentaje del peso del cemento de 7%, 9%, 12% y el tipo de piedra en la resistencia de compresión del concreto permeable, Juliaca, 2021?	Especificar la influencia del aditivo sika fume en porcentaje del peso del cemento de 7%, 9%, 12% y el tipo de piedra en la resistencia de compresión del concreto, Juliaca, 2021.	La incorporación del aditivo sika fume en porcentaje del peso del cemento de 7%, 9%, 12% y el tipo de piedra aumentará la resistencia de compresión del concreto permeable, Juliaca, 2021	PROPIEDADES DEL CONCRETO	PROPIEDADES MECÁNICAS	Resistencia a compresión del concreto	Ficha Resultado de Laboratorio  ASTM C- 1701 Anexo 4 - B
					Resistencia a la flexión del concreto	ASTM C-39
					Permeabilidad	ASTM C-78

## ANEXO N°2 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

TÍTULO:

Propuesta de pavimento permeable de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  incorporando sika fume en las propiedades físico mecánico del concreto, Juliaca, 2021

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
INDEPENDIENTE						
SIKA FUME	SikaFume® es un aditivo para concreto en forma de polvo, basado en tecnología de humo de sílice, que es usado concreto estructural de alta calidad y exigencia en estado fresco y endurecido. Tiene una densidad de 0.65kg/l, sin cloruros ni otras sustancias que perjudiquen la estructura del pavimento.	Las dosificaciones del aditivo sika fume CP, CP+7% , CP+9% y CP+12% respecto al peso del cemento, empleándose para las 04 muestras o combinaciones siguientes, con el objetivo de mejorar la resistencia del concreto a compresión, flexión y permeabilidad.	DOSIFICACIÓN  Por peso del cemento	7%  9%  12%	Balanza Calibrada	<p><b>Método:</b> Científico</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b> Tipo Aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> Explicativa (Causa Efecto)</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental (Cuasi)</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Población:</b> Todas las probetas cilíndricas y prismáticas</p>
DEPENDIENTE						
PROPIEDADES DEL CONCRETO	Las propiedades del concreto se refieren a la trabajabilidad en el preparado, transporte, colocación y acabado del concreto. También se refiere a la estabilidad, compactibilidad, resistencia y permeabilidad	Cón la adición del aditivo sika fume se verificarán las propiedades físico mecánico del concreto, verificando el contenido de humedad, absorción, permeabilidad, así como también las propiedades mecánicas tanto de la resistencia a la compresión a los 7 días y 28 días de vida, resistencia a flexión a los 28 días. todo ello con la adición del aditivo sika fume P, P+7% , P+9% y P+12% respecto al peso del cemento, empleándose para las 04 muestras.	PROPIEDADES MECÁNICAS  PROPIEDADES FÍSICAS	Resistencia a compresión del concreto (kg/cm <sup>2</sup> )  Resistencia a la flexión del concreto (kg/cm <sup>2</sup> )  Permeabilidad (m/s)	RAZON  RAZON  RAZON	<p><b>Muestra:</b> 36 probetas cilíndricas 12 probetas prismáticas</p> <p><b>Muestreo:</b> No Probabilístico</p> <p><b>Técnica:</b> Observación Directa</p> <p><b>Instrumento de la investigación:</b> Ficha de Ensayos Realizados</p>

## ANEXO N°3 FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS (4-A)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

#### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de Sika Fume

"Propuesta de pavimento permeable de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  incorporando sika fume en las propiedades físico mecánico del concreto, Juliaca, 2021"

#### Parte A: Datos generales

Tesista 01: Dávila Hurtado Kenet

Fecha: Arequipa, 11 de octubre del 2021

#### Parte B: Dosificación de Sika fume

7%	OK
9%	OK
12%	OK

Tesis: Cruz, C., et al. (2014), teniendo como objetivo diseñar un concreto permeable para estacionamiento de lavado de autos, incorporando humo de sílice 5%, 10% y 15%.

#### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Apellidos: HURTADO  
PARDO  
Nombres: LEHCOP  
Título: ING. CIVIL  
Grado: BACHILLER  
N° Reg. CIP: 245791  
Firma:

LEHCOP HURTADO PARDO  
Ingeniero Civil  
CIP N° 245791

Apellidos: COLLAZOS  
HUARANGOY  
Nombres: GILBERTO  
ARTEMIO  
Título: ING. CIVIL  
Grado: BACHILLER  
N° Reg. CIP:  
Firma: 248612

GILBERTO ARTEMIO  
COLLAZOS HUARANGOY  
Ingeniero Civil  
CIP N° 248612

Apellidos: ALEJANDRO  
QUISPE  
Nombres: JORGE LUIS  
Título: ING. CIVIL  
Grado: BACHILLER  
N° Reg. CIP: 115853  
Firma:

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
Revisión y Control  
LAB CONSULT INGENIERÍA  
Ing. Jorge Luis Alejandro Quispe  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP N° 115853

## ANEXO Nº4 FICHAS DE RESULTADOS DE LABORATORIO (4 -B)



**LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO**

---

**INFORME DE ENSAYO**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NORMA ASTM D-2216

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-545-2021

---

PROYECTO:	"PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE F'c=10 KG/CM2 INCORPORANDO SIKAFUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"		
UBICACIÓN:	CONGATA - AREQUIPA - AREQUIPA	F. RECEPCIÓN:	2021-10-05
CLIENTE:	KENET DÁVILA HURTADO	F. EJECUCIÓN:	2021-10-07
DIRECCIÓN:	—	F. EMISIÓN:	2021-10-11

---

DATOS DE LA MUESTRA	
PROCEDENCIA:	CANTERA CERRO VERDE
MUESTRA :	AGREGADO GRUESO - GRAVA 3/8"
CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-698-21
CONDICIÓN:	Mab

CONTENIDO DE HUMEDAD	
DESCRIPCIÓN	
PESO SUELO HÚMEDO + CÁPSULA (g)	6793,0
PESO SUELO SECO + CÁPSULA (g)	6779,0
PESO DEL AGUA (g)	14,0
PESO DE LA CÁPSULA (g)	0,0
PESO NETO DEL SUELO SECO (g)	6779
PORCENTAJE DE HUMEDAD %	0,2

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
**LAB CONSULT INGENIERIA**

*Ing. Jorge Luis Alejandro Quispe*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP Nº 115853

---

**OBSERVACIONES:**  
- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

---

1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.  
2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.  
3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

---

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-588317 CEL. 959 767 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 981 064  
Email: laboratoriocpsci@labconsult.pe

Página 1 de 1

Ensayo de contenido de humedad piedra chancada de 3/8"

**INFORME DE ENSAYO  
PESO ESPECIFICO Y ABSORCION  
NORMA ASTM C-127**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-517-2021

PROYECTO:	"PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE F'c=10 KG/CM2 INCORPORANDO SIKA FUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"		
UBICACIÓN:	CONGATA - AREQUIPA - AREQUIPA	F. RECEPCIÓN:	2021-10-05
CLIENTE:	KENET DÁVILA HURTADO	F. EJECUCIÓN:	2021-10-07
DIRECCIÓN:	---	F. EMISIÓN:	2021-10-11

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA:	CANTERA CERRO VERDE	CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-698-21
MUESTRA :	AGREGADO GRUESO - GRAVA 3/8"	CONDICIÓN:	Mab

Descripción	Unidad	
Peso Muestra Saturada Sup. Seca	g	2333,0
Peso (Canastilla + Muestra) Sumergida	g	3244,0
Peso Canastilla Sumergida	g	1762,0
Peso Muestra Sumergida	g	1482,0
Peso Muestra Seca	g	2312,0
Volumen de la muestra	cm <sup>3</sup>	851,0

Absorción	%	
Peso Especifico Masivo	g/cm <sup>3</sup>	2,72
Peso Especifico Saturado Sup. Seco	g/cm <sup>3</sup>	2,74
Peso Especifico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2,79

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
*Ing. Jorge Luis Alejandro Quispe*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP-01 115853

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20456570141

Teléfono: 54-588317 CEL. 959 767 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 981 094  
Email: laboratoriopec@labconsult.pe

Página 1 de 1

Ensayo de peso específico y absorción para piedra chancada de 3/8"

**INFORME DE ENSAYO**  
**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
NORMA ASTM C-29

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-545-2021

PROYECTO:	"PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE F'C=10 KG/CM2 INCORPORANDO SIKAFUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"		
UBICACIÓN:	CONGATA - AREQUIPA - AREQUIPA	F. RECEPCIÓN:	2021-10-05
CLIENTE:	KENET DÁVILA HURTADO	F. EJECUCIÓN:	2021-10-07
DIRECCIÓN:	---	F. EMISIÓN:	2021-10-11

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA:	CANTERA CERRO VERDE	CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-698-21
MUESTRA :	AGREGADO GRUESO - GRAVA 3/8"	CONDICIÓN:	Mab

**PESO VOLUMÉTRICO SUELTO**

DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE ( g )	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO ( g )	6127	6116	6120
PESO SECO DE LA MUESTRA ( g )	3782	3771	3775
VOLUMEN DE LA MUESTRA ( cm <sup>3</sup> )	2868,1	2865,1	2868,1
DENSIDAD ( g/cm <sup>3</sup> )	1,319	1,315	1,316

PESO VOLUMÉTRICO 1,317 g/cm<sup>3</sup>

**PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO**

DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE ( g )	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO ( g )	6584	6573	6568
PESO SECO DE LA MUESTRA ( g )	4339	4328	4323
VOLUMEN DE LA MUESTRA ( cm <sup>3</sup> )	2868,1	2868,1	2868,1
DENSIDAD ( g/cm <sup>3</sup> )	1,513	1,509	1,507

PESO VOLUMÉTRICO 1,510 g/cm<sup>3</sup>

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Control de Calidad  
LAB CONSULT INGENIERIA  
Ing. Jorge Luis Alejandro Quispe  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP N° 115853

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Ensayo de peso unitario suelto y compactado para piedra chancada de 3/8"

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN PERMEABLE**

TESIS: "PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE F<sup>c</sup>=210 KG/CM<sup>2</sup> INCORPORANDO SIKA FUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"  
 CLIENTE: KENET DÁVILA HURTADO

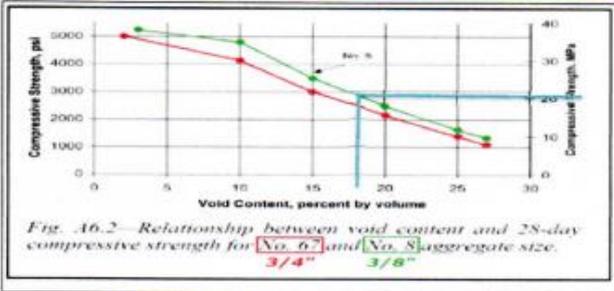
HUSO B 3/8" a malla #4

DATOS	
Resistencia a la compresión	210 kg/cm <sup>2</sup>
Cemento Yura IP	
Peso específico	2.86 g/cm <sup>3</sup>
<b>Agregado grueso:</b>	
Peso unitario SC	1510 kg/cm <sup>3</sup>
Peso específico SSS	2.74 g/cm <sup>3</sup>
Absorción	0.91 %
Humedad	0.2 %

1\* Relación agua-cemento  
 ACI 522 0.35 a 0.45 → 0.35

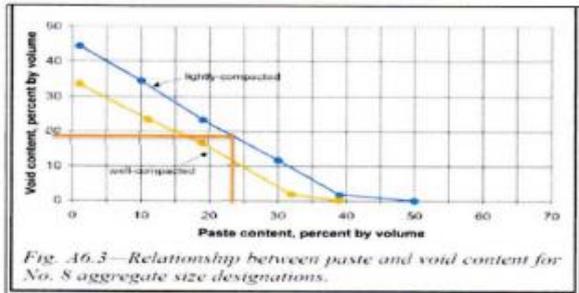
2\* Porcentaje de vacíos

F<sup>c</sup>: 210 kg/cm<sup>2</sup> → 20.6 MPa



Vacios 18%

3\* Volumen de pasta



18% vacíos → 23.00%

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS Y CONCRETO  
**LAB CONSULT INGENIERIA**  
 Ing. Jorge Luis Alejandro Quispe  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIR. N° 115853

Diseño de mezcla patrón para piedra chancada de 3/8"

	Volumen de pasta (Vp)	=	0.230		
	Volumen de vacíos (Vv)	=	0.180		
			<u>0.410</u>		
<b>4°</b>	<b>Volumen de Agregado grueso</b>				
	Volumen de grava (Vg)	=	0.590 m3		
	Peso de agregado grueso (Pg)	=	1616.6 kg		
<b>5°</b>	<b>Volumen del cemento</b>				
	Peso de cemento (Pc)	=	328.7 kg		
	Volumen del cemento (Vc)	=	0.115 m3		
<b>6°</b>	<b>Volumen del agua</b>				
	Peso del agua (Pa)	=	115.1 kg		
	Volumen del agua (Va)	=	0.115 m3		
<b>7°</b>	<b>Peso y Volumen por m3</b>				
	<b>Pesos por m3</b>			<b>Volumen por m3</b>	
	Cemento	=	328.7 kg	0.115 m3	
	Ag. Grueso	=	1616.6 kg	0.590 m3	
	Agua	=	<u>115.1 kg</u>	<u>0.115 m3</u>	
			2060.4 kg	0.820 m3	
<b>8°</b>	<b>Corrección por humedad</b>				
	Peso del agregado grueso corregido	=	1619.8 kg		
	Corrección por absorción	=	-0.71 %		
	Aporte del agua al agregado grueso	=	-11.50		
	Cantidad de agua efectiva	=	126.6 kg		
<b>9°</b>	<b>Cantidades corregidas</b>				
	Cemento	=	328.7 kg		
	Ag. Grueso	=	1619.8 kg		
	Agua	=	<u>126.6 kg</u>		
			2075.1 kg		



Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
 Pavimentos y Concreto  
**LAB CONSULT INGENIERIA**  
 Ing. Jorge Luis Alejandro Quispe  
 JEFE DE LABORATORIO  
 C.R. N° 115853

Diseño de mezcla patrón para piedra chancada de 3/8''

**INFORME DE ENSAYO**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NORMA ASTM D-2216

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-545-2021

PROYECTO:	"PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE F <sub>C</sub> >10 KG/CM <sup>2</sup> INCORPORANDO SIKA FUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"		
UBICACIÓN:	CONGATA - AREQUIPA - AREQUIPA	F. RECEPCIÓN:	2021-10-05
CLIENTE:	KENET DÁVILA HURTADO	F. EJECUCIÓN:	2021-10-07
DIRECCIÓN:	---	F. EMISIÓN:	2021-10-11

DATOS DE LA MUESTRA			
PROCEDENCIA:	CANTERA CERRO VERDE	CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-697-21
MUESTRA :	AGREGADO GRUESO - GRAVA 1/2"	CONDICIÓN:	Mab

CONTENIDO DE HUMEDAD	
DESCRIPCIÓN	
PESO SUELO HÚMEDO + CÁPSULA (g)	5983,0
PESO SUELO SECO + CÁPSULA (g)	5973,0
PESO DEL AGUA (g)	10,0
PESO DE LA CÁPSULA (g)	0,0
PESO NETO DEL SUELO SECO (g)	5973
PORCENTAJE DE HUMEDAD %	0,2

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA

*Ing. Jorge Luis Alejandro Quispe*  
JEFE DE LABORATORIO  
C.P. N° 119853

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote B Las Melvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-588317 CEL. 959 767 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 981 094  
Email: laboratoriopec@labconsult.pe

Página 1 de 1

Ensayo de contenido de humedad piedra chancada de 1/2"

**INFORME DE ENSAYO**  
**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION**  
**NORMA ASTM C-127**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-545-2021

PROYECTO:	"PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE F'c=10 KG/CM2 INCORPORANDO SIKAFUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"		
UBICACIÓN:	CONGATA - AREQUIPA - AREQUIPA	F. RECEPCIÓN:	2021-10-05
CLIENTE:	KENET DÁVILA HURTADO	F. EJECUCIÓN:	2021-10-07
DIRECCIÓN:	—	F. EMISIÓN:	2021-10-11

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA:	CANTERA CERRO VERDE	CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-497-21
MUESTRA :	AGREGADO GRUESO - GRAVA 1/2"	CONDICIÓN:	Mab

Descripción	Unidad	
Peso Muestra Saturada Sup. Seca	g	2093.0
Peso (Canastilla + Muestra) Sumergida	g	3032.0
Peso Canastilla Sumergida	g	1762.0
Peso Muestra Sumergida	g	1270.0
Peso Muestra Seca	g	1985.0
Volumen de la muestra	cm <sup>3</sup>	733.0

Absorción	%	0.91
Peso Especifico Masivo	g/cm <sup>3</sup>	2.71
Peso Especifico Saturado Sup. Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.73
Peso Especifico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.78

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA

Ing. Jorge Luis Alejandro Quispe  
JEFE DEL LABORATORIO  
C.P. N° 115853

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Mahinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-888317 CEL. 956 767 155  
OFICINA TÉCNICA: 956 981 094  
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

Ensayo de peso específico y absorción para piedra chancada de 1/2"

**INFORME DE ENSAYO**  
**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
NORMA ASTM C-29

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-845-2021

PROYECTO:	"PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE F'c=10 KG/CM2 INCORPORANDO SIKA FUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"		
UBICACIÓN:	CONGATA - AREQUIPA - AREQUIPA	F. RECEPCIÓN:	2021-10-05
CLIENTE:	KENET DÁVILA HURTADO	F. EJECUCIÓN:	2021-10-07
DIRECCIÓN:	---	F. EMISIÓN:	2021-10-11

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA:	CANTERA CERRO VERDE	CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-697-21
MUESTRA :	AGREGADO GRUESO - GRAVA 1/2"	CONDICIÓN:	Mab

**PESO VOLUMÉTRICO SUELTO**

DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE ( g )	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO ( g )	6147	6132	6138
PESO SECO DE LA MUESTRA ( g )	3802	3787	3793
VOLUMEN DE LA MUESTRA ( cm <sup>3</sup> )	2868,1	2868,1	2868,1
DENSIDAD ( g/cm <sup>3</sup> )	1,326	1,320	1,322

PESO VOLUMÉTRICO 1,323 g/cm<sup>3</sup>

**PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO**

DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE ( g )	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO ( g )	6662	6670	6658
PESO SECO DE LA MUESTRA ( g )	4317	4325	4313
VOLUMEN DE LA MUESTRA ( cm <sup>3</sup> )	2868,1	2868,1	2868,1
DENSIDAD ( g/cm <sup>3</sup> )	1,505	1,508	1,504

PESO VOLUMÉTRICO 1,506 g/cm<sup>3</sup>

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
PAVIMENTOS Y CONCRETO  
LAB CONSULT INGENIERIA  
*Ing. Jorge Luis Alejandro Quispe*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 115853

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Ensayo de peso unitario suelto y compactado para piedra chancada de 1/2"

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN PERMEABLE**

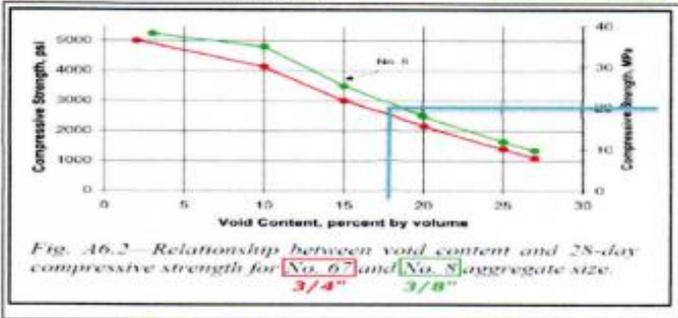
TESIS: "PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE F'C=210 KG/CM2 INCORPORANDO SIKAFUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"  
 CLIENTE: KENET DÁVILA HURTADO

HUSO 7 1/2" a malla #4

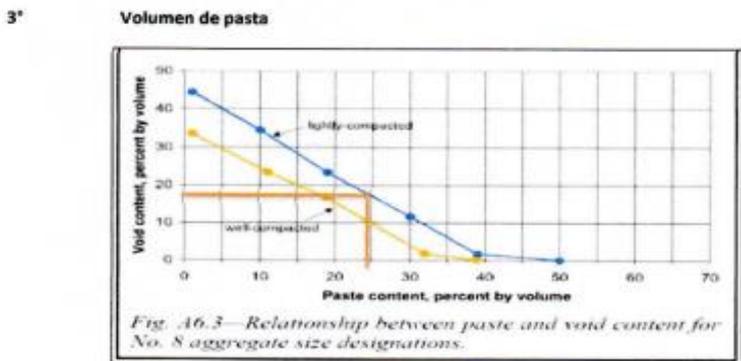
DATOS	
Resistencia a la compresión	210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Cemento Yura IP</b>	
Peso específico	2.86 g/cm <sup>3</sup>
<b>Agregado grueso:</b>	
Peso unitario SC	1506 kg/cm <sup>3</sup>
Peso específico SSS	2.73 g/cm <sup>3</sup>
Absorción	0.91 %
Humedad	0.2 %

1\* **Relación agua-cemento**  
 ACI 522 0.35 a 0.45 → 0.35

2\* **Porcentaje de vacíos**  
 F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> → 20.6 MPa



Vacios 17%



17% vacíos → 24.00%

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
 Pavimentos y Concreto  
**LAB CONSULT INGENIERIA**  
 Ing. Jorge Luis Alejandro Quispe  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CR-31-11983

Diseño de mezcla patrón para piedra chancada de 1/2"

	Volumen de pasta (Vp)	=	0.240		
	Volumen de vacios (Vv)	=	0.170		
			<u>0.410</u>		
<b>4°</b>	<b>Volumen de Agregado grueso</b>				
	Volumen de grava (Vg)	=	0.590 m3		
	Peso de agregado grueso (Pg)	=	1610.7 kg		
<b>5°</b>	<b>Volumen del cemento</b>				
	Peso de cemento (Pc)	=	343.0 kg		
	Volumen del cemento (Vc)	=	0.120 m3		
<b>6°</b>	<b>Volumen del agua</b>				
	Peso del agua (Pa)	=	120.1 kg		
	Volumen del agua (Va)	=	0.120 m3		
<b>7°</b>	<b>Peso y Volumen por m3</b>				
	<b>Pesos por m3</b>			<b>Volumen por m3</b>	
	Cemento	=	343.0 kg	0.120 m3	
	Ag. Grueso	=	1610.7 kg	0.590 m3	
	Agua	=	120.1 kg	0.120 m3	
			<u>2073.8 kg</u>	<u>0.830 m3</u>	
<b>8°</b>	<b>Corrección por humedad</b>				
	Peso del agregado grueso corregido	=	1613.9 kg		
	Corrección por absorción	=	-0.71 %		
	Aporte del agua al agregado grueso	=	-11.46		
	Cantidad de agua efectiva	=	131.5 kg		
<b>9°</b>	<b>Cantidades corregidas</b>				
	Cemento	=	343.0 kg		
	Ag. Grueso	=	1613.9 kg		
	Agua	=	131.5 kg		
			<u>2088.5 kg</u>		



Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
 Pavimentos y Concreto  
 LAS CONSULT INGENIERIA  
 Ing. Jorge Luis Alejandro Quispe  
 JEFE DE LABORATORIO  
 O.P. N° 115853

Diseño de mezcla patrón para piedra chancada de ½”

**INFORME DE ENSAYO  
CONTENIDO DE HUMEDAD  
NORMA ASTM D-2216**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-545-2021

PROYECTO:	"PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE F'c=10 KG/CM2 INCORPORANDO SIKAFUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"		
UBICACIÓN:	CONGATA - AREQUIPA - AREQUIPA	F. RECEPCIÓN:	2021-10-05
CLIENTE:	KENET DÁVILA HURTADO	F. EJECUCIÓN:	2021-10-07
DIRECCIÓN:	---	F. EMISIÓN:	2021-10-11

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA:	CANTERA CERRO VERDE	CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-700-21
MUESTRA :	AGREGADO GRUESO - GRAVA 3/4"	CONDICIÓN:	Mab

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

DESCRIPCIÓN	
PESO SUELO HÚMEDO + CÁPSULA (g)	6712.0
PESO SUELO SECO + CÁPSULA (g)	6699.0
PESO DEL AGUA (g)	13.0
PESO DE LA CÁPSULA (g)	0.0
PESO NETO DEL SUELO SECO (g)	6699
PORCENTAJE DE HUMEDAD %	0.2

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA

*Ing. Jorge Luis Alejandro Quijpe*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 115853

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-588317 CEL. 959 767 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 981 094  
Email: laboratoriospc@labconsult.pe

Página 1 de 1

Ensayo de contenido de humedad piedra chancada de 3/4"

**INFORME DE ENSAYO**  
**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION**  
NORMA ASTM C-127

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-517-2021

PROYECTO:	"PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE F'c=10 KG/CM2 INCORPORANDO SIKA FUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"		
UBICACIÓN:	CONGATA - AREQUIPA - AREQUIPA	F. RECEPCIÓN:	2021-10-05
CLIENTE:	KENET DÁVILA HURTADO	F. EJECUCIÓN:	2021-10-07
DIRECCIÓN:	---	F. EMISIÓN:	2021-10-11

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA:	CANTERA CERRO VERDE	CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-700-21
MUESTRA :	AGREGADO GRUESO - GRAVA 3/4"	CONDICIÓN:	Mab

Descripción	Unidad	
Peso Muestra Saturada Sup. Seca	g	2587.0
Peso (Canastilla + Muestra) Sumergida	g	3370.0
Peso Canastilla Sumergida	g	1782.0
Peso Muestra Sumergida	g	1608.0
Peso Muestra Seca	g	2575.0
Volumen de la muestra	cm <sup>3</sup>	979.0

Absorción	%	
Peso Especifico Masivo	g/cm <sup>3</sup>	2.63
Peso Especifico Saturado Sup. Seco	g/cm <sup>3</sup>	2.64
Peso Especifico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.68

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
Ing. Jorge Luis Alejandro Quispe  
JEFE DE LABORATORIO  
CIE N° 115853

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-588317 CEL. 959 767 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 981 094  
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

Ensayo de peso específico y absorción para piedra chancada de 3/4"

**INFORME DE ENSAYO**  
**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
 NORMA ASTM C-29

CÓDIGO DE INFORME  
 LCI-645-2021

PROYECTO:	"PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE F <sup>c</sup> =10 KG/CM <sup>2</sup> INCORPORANDO SIKA FUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"		
UBICACIÓN:	CONGATA - AREQUIPA - AREQUIPA	F. RECEPCIÓN:	2021-10-06
CLIENTE:	KENET DÁVILA HURTADO	F. EJECUCIÓN:	2021-10-07
DIRECCIÓN:	—	F. EMISIÓN:	2021-10-11

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA:	CANTERA CERRO VERDE	CÓDIGO DE MUESTRA:	LS-700-21
MUESTRA :	AGREGADO GRUESO - GRAVA 3/4"	CONDICIÓN:	Mab

PESO VOLUMÉTRICO SUELTO			
DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE ( g )	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO ( g )	5942	5946	5952
PESO SECO DE LA MUESTRA ( g )	3597	3601	3607
VOLUMEN DE LA MUESTRA ( cm <sup>3</sup> )	2868.1	2868.1	2868.1
DENSIDAD ( g/cm <sup>3</sup> )	1.254	1.256	1.258

PESO VOLUMÉTRICO	1.256 g/cm <sup>3</sup>
------------------	-------------------------

PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO			
DESCRIPCION	1	2	3
PESO MOLDE ( g )	2345	2345	2345
PESO MOLDE + SUELO ( g )	6586	6574	6568
PESO SECO DE LA MUESTRA ( g )	4241	4229	4223
VOLUMEN DE LA MUESTRA ( cm <sup>3</sup> )	2868.1	2868.1	2868.1
DENSIDAD ( g/cm <sup>3</sup> )	1.479	1.474	1.472

PESO VOLUMÉTRICO	1.475 g/cm <sup>3</sup>
------------------	-------------------------

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
 Pavimentos y Concreto  
**LAB CONSULT INGENIERIA**  
 Ing. *Jorge Luis Alejandro Quispe*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. N° 115853

OBSERVACIONES:

- La muestra fue depositada en el laboratorio por el cliente.

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Ensayo de peso unitario suelto y compactado para piedra chancada de 3/4"

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN PERMEABLE**

TESIS: "PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE F'c=210 KG/CM2 INCORPORANDO SIKAFUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"  
 CLIENTE: KENET DÁVILA HURTADO

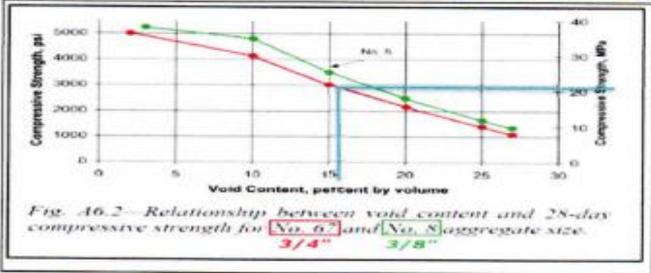
HUSO 6 3/4" a malla #4

DATOS	
Resistencia a la compresión	210 kg/cm2
<b>Cemento Yura IP</b>	
Peso específico	2.86 g/cm3
<b>Agregado grueso:</b>	
Peso unitario SC	1475 kg/cm3
Peso específico SSS	2.64 g/cm3
Absorción	0.47 %
Humedad	0.2 %

1° **Relación agua-cemento**  
 ACI 522 0.35 a 0.45 → 0.35

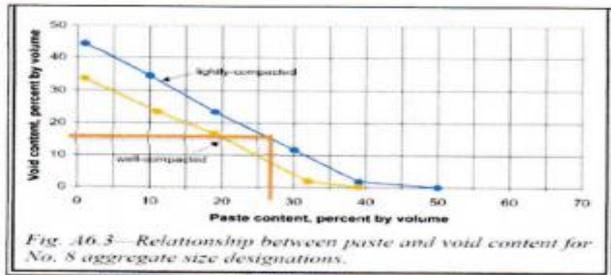
2° **Porcentaje de vacíos**

f'c= 210 kg/cm2 → 20.6 MPa



Vacios 16%

3° **Volumen de pasta**



16% vacíos → 28.00%

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
 Pavimentos y Costaneros  
**LAB CONSULT INGENIERIA**  
 Ing. *Jorge Luis Alejandro Quispe*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP N° 115853

Diseño de mezcla patrón para piedra chancada de 3/4"

	Volumen de pasta (Vp)	=	0.280	
	Volumen de vacíos (Vv)	=	<u>0.160</u>	
			0.440	
<b>4°</b>	<b>Volumen de Agregado grueso</b>			
	Volumen de grava (Vg)	=	0.560 m3	
	Peso de agregado grueso (Pg)	=	1478.4 kg	
<b>5°</b>	<b>Volumen del cemento</b>			
	Peso de cemento (Pc)	=	400.2 kg	
	Volumen del cemento (Vc)	=	0.140 m3	
<b>6°</b>	<b>Volumen del agua</b>			
	Peso del agua (Pa)	=	140.1 kg	
	Volumen del agua (Va)	=	0.140 m3	
<b>7°</b>	<b>Peso y Volumen por m3</b>			
	<b>Pesos por m3</b>			<b>Volumen por m3</b>
	Cemento	=	400.2 kg	0.140 m3
	Ag. Grueso	=	1478.4 kg	0.560 m3
	Agua	=	<u>140.1 kg</u>	<u>0.140 m3</u>
			2018.7 kg	0.840 m3
<b>8°</b>	<b>Corrección por humedad</b>			
	Peso del agregado grueso corregido	=	1481.4 kg	
	Corrección por absorción	=	-0.27 %	
	Aporte del agua al agregado grueso	=	-4.00	
	Cantidad de agua efectiva	=	144.1 kg	
<b>9°</b>	<b>Cantidades corregidas</b>			
	Cemento	=	400.2 kg	
	Ag. Grueso	=	1481.4 kg	
	Agua	=	<u>144.1 kg</u>	
			2025.6 kg	



Laboratorio de Mecánica de Suelos  
 Pavimentación y Concreto  
 LAEL CONSULT INGENIERIA  
 Ing. Jorge Luis Alejandro Quipe  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. N° 115653

Diseño de mezcla patrón para piedra chancada de ¾ ”

## 4 – B Resultado de resistencia a la compresión



**LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO**

---

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
**DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-545-2021

---

**TESIS:** "PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE F'c=210 KG/CM2 INCORPORANDO SIKA FUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"

**CLIENTE:** KENET DÁVILA HURTADO

**DIRECCIÓN:** ---

**F. EJECUCIÓN:** 2021-10-13

**F. EMISIÓN:** 2021-11-15

---

**DATOS DE LA MUESTRA**

**MUESTRA:** TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (8" x 12")

---

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA F <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCION TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2
CONCRETO PATRON PIEDRA 3/8" SIN SIKA FUME M-1	P-01	210 kg/cm2	2021-10-13	2021-11-10	28	178.95	359	20.1	205
PIEDRA 3/8" SIKA FUME 7% M - 2	P-02	210 kg/cm2	2021-10-13	2021-10-20	7	182.65	264	14.4	147
PIEDRA 3/8" SIKA FUME 7% M - 3	P-03	210 kg/cm2	2021-10-13	2021-11-10	28	181.69	374	20.6	210

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
 Pavimentos y Concreto  
**LAB CONSULT INGENIERIA**

Ing. José Luis Alejandro Quispe  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP N° 415853

---

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICION	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACION	16/12/2020
CALIBRACION	CERTIFICADO N° TC - 17144 - 2020	TEST & CONTROL	

---

**OBSERVACIONES:**

---

1-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.  
 2-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.  
 3-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

---

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas  
 Cayma – Arequipa  
 R.U.C. 20455570141

Teléfono: 04-588317 CEL. 959 767 156  
 OFICINA TÉCNICA: 959 981 094  
 Email: laboratorio@labconsult.pe

**Página 1 de 1**

Resistencia a la compresión piedra chancada de 3/8" + sika fume 7%.

**INFORME DE ENSAYO  
RESISTENCIA A LA COMPRESION  
DE TESTIGOS CILINDRICOS  
NORMA ASTM C-39**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-545-2021

TESIS: "PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE F'c=210 KG/CM2 INCORPORANDO SIKA FUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"

CLIENTE: KENET DÁVILA HURTADO F. EJECUCIÓN: 2021-10-13  
DIRECCIÓN: --- F. EMISIÓN: 2021-11-15

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA: TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (8" x 12")

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA f'c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2
PIEDRA 3/8" SIKA FUME 9% M - 1	P-01	210 kg/cm2	2021-10-13	2021-10-20	7	183.97	261	14.2	145
PIEDRA 3/8" SIKA FUME 9% M - 2	P-02	210 kg/cm2	2021-10-13	2021-11-10	28	180.86	375	20.8	212

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
Ing. Jorge Luis Alejandro Cispe  
JEFE DE LABORATORIO  
C.I.E. N° 119853

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICION	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACION	16/12/2020
CALIBRACION	CERTIFICADO N° TC - 17144 - 2020	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-588317 CEL. 959 767 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 961 094  
Email. laboratoriosc@labconsult.pe

Página 1 de 1

Resistencia a la compresión piedra chancada de 3/8" + sika fume 9%.

**INFORME DE ENSAYO  
RESISTENCIA A LA COMPRESION  
DE TESTIGOS CILINDRICOS  
NORMA ASTM C-39**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-545-2021

TESIS:	"PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE F'c=210 KG/CM2 INCORPORANDO SIKA FUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"		
CLIENTE:	KENET DÁVILA HURTADO	F. EJECUCIÓN:	2021-10-13
DIRECCIÓN:	---	F. EMISIÓN:	2021-11-15

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>
MUESTRA: TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (8" x 12")

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA f'c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCION TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2
PIEDRA 3/8" SIKA FUME 12% M - 1	P-01	210 kg/cm2	2021-10-13	2021-10-20	7	179.90	265	14.7	150
PIEDRA 3/8" SIKA FUME 12% M - 2	P-02	210 kg/cm2	2021-10-13	2021-11-10	28	180.86	395	21.9	223

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
Ing. Jorge Luis Alejandro Cuispe  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 115853

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110632		
RANGO DE MEDICION	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACION	18/12/2020
CALIBRACION	CERTIFICADO N° TC - 17144 - 2020	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-588317 CEL. 959 757 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 981 094  
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

Resistencia a la compresión piedra chancada de 3/8" + sika fume 12%.

**INFORME DE ENSAYO  
RESISTENCIA A LA COMPRESION  
DE TESTIGOS CILINDRICOS  
NORMA ASTM C-39**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-545-2021

<b>TESIS:</b>	"PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE F <sup>c</sup> =210 KG/CM <sup>2</sup> INCORPORANDO SIKA FUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"		
<b>CLIENTE:</b>	KENET DÁVILA HURTADO	<b>F. EJECUCIÓN:</b>	2021-10-13
<b>DIRECCIÓN:</b>	---	<b>F. EMISIÓN:</b>	2021-11-15

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
<b>MUESTRA:</b>	TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (6" x 12")

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
PIEDRA 1/2" SIKA FUME 9% M - 1	P-01	210 kg/cm <sup>2</sup>	2021-10-13	2021-10-20	7	181.33	255	14.1	144
PIEDRA 1/2" SIKA FUME 9% M - 2	P-02	210 kg/cm <sup>2</sup>	2021-10-13	2021-11-10	28	179.90	374	20.8	212

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreteo  
**LAB CONSULT INGENIERIA**  
Ing. Jorge Luis Alejandro Quijpe  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 115853

<b>PRENSA UTILIZADA</b>	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
<b>RANGO DE MEDICION</b>	2000 kN - 200000 kg	<b>FECHA DE CALIBRACION</b>	16/12/2020
<b>CALIBRACION</b>	CERTIFICADO N° TC - 17144 - 2020	TEST & CONTROL	

**OBSERVACIONES:**

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-588317 CEL 869 767 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 981 094  
Email: laboratorio@labconsult.pe

Resistencia a la compresión piedra chancada de ½" + sika fume 9%.

**INFORME DE ENSAYO  
RESISTENCIA A LA COMPRESION  
DE TESTIGOS CILINDRICOS  
NORMA ASTM C-39**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-045-2021

TESIS:	"PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE F'c=210 KG/CM2 INCORPORANDO SIKA FUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"		
CLIENTE:	KENET DÁVILA HURTADO	F. EJECUCIÓN:	2021-10-13
DIRECCIÓN:	---	F. EMISIÓN:	2021-11-15

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
MUESTRA:	TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTANDAR (8" x 12")

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	COODIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2
PIEDRA 1/2" SIKA FUME 12% M - 1	P-01	210 kg/cm2	2021-10-13	2021-10-20	7	183.73	241	13.1	134
PIEDRA 1/2" SIKA FUME 12% M - 2	P-02	210 kg/cm2	2021-10-13	2021-11-10	28	181.21	385	21.2	216

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA  
*Ing. Jorge Luis Alejandro Quispe*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. N° 115855

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICION	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACION	18/12/2020
CALIBRACION	CERTIFICADO N° TC - 17144 - 2020	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-588317 CEL. 959 767 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 981 094  
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

Resistencia a la compresión piedra chancada de ½" + sika fume 12%.

**INFORME DE ENSAYO  
RESISTENCIA A LA COMPRESION  
DE TESTIGOS CILINDRICOS  
NORMA ASTM C-39**

CÓDIGO DE INFORME  
LCI-545-2021

TESIS: "PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE FC=210 KG/CM2 INCORPORANDO SIKA FUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"

CLIENTE: KENET DÁVILA HURTADO F. EJECUCIÓN: 2021-10-14  
DIRECCIÓN: --- F. EMISIÓN: 2021-11-15

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA: TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (6" x 12")

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA f'c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	SECCIÓN TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2
PIEDRA 3/4" SIKA FUME 9% M - 1	P-01	210 kg/cm2	2021-10-14	2021-10-21	7	181.81	236	13.0	132
PIEDRA 3/4" SIKA FUME 9% M - 2	P-02	210 kg/cm2	2021-10-14	2021-11-11	28	181.69	374	20.6	210

Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
Fisicoquímica y Control de  
LAB CONSULT INGENIERIA  
Ing. Jorge Luis Alejandro Quispe  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP N° 115853

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICION	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACION	16/12/2020
CALIBRACION	CERTIFICADO N° TC - 17144 - 2020	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-588317 CEL. 959 767 155  
OFICINA TÉCNICA. 959 981 094  
Email. laboratoriosc@labconsult.pe

Página 1 de 1

Resistencia a la compresión piedra chancada de ¾ " + sika fume 9%.

**INFORME DE ENSAYO  
RESISTENCIA A LA COMPRESION  
DE TESTIGOS CILINDRICOS  
NORMA ASTM C-39**

CODIGO DE INFORME  
LCI-545-2021

TESIS:	"PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE F'c=210 KG/CM2 INCORPORANDO SIKA FUME EN LAS PROPIEDADES FISICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"		
CLIENTE:	KENET DÁVILA HURTADO	F. EJECUCIÓN:	2021-10-14
DIRECCIÓN:	---	F. EMISIÓN:	2021-11-15

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA:	TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO ESTÁNDAR (6" x 12")

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA f'c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	SECCIÓN TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kN	ESFUERZO DE ROTURA MPa	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2
PIEDRA 3/4" SIKA FUME 12% M - 1	P-01	210 kg/cm2	2021-10-14	2021-10-21	7	179.90	231	12.9	131
PIEDRA 3/4" SIKA FUME 12% M - 2	P-02	210 kg/cm2	2021-10-14	2021-11-11	28	181.21	378	20.8	212

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Control  
LAB CONSULT INGENIERIA  
*Ing. Jorge Luis Alejandro Quipe*  
JEFE DE LABORATORIO  
C.P. N° 115853

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICION	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACION	16/12/2020
CALIBRACION	CERTIFICADO N° TC - 17144 - 2020	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.
- 2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote B Las Malvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-588317 CEL. 959 767 155  
OFICINA TÉCNICA: 959 981 094  
Email. laboratoriopsc@labconsult.pe

Página 1 de 1

Resistencia a la compresión piedra chancada de ¾ " + sika fume 12%.

## 4 – C Resultado de resistencia a la flexión



**LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO**

---

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

CÓDIGO DE INFORME

NORMA ASTM C-78

TESIS:	"PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE FC=210 KG/CM2 INCORPORANDO SIKA FUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"		
CLIENTE:	KENET DÁVILA HURTADO	F. EJECUCIÓN:	2021-10-14
DIRECCIÓN:	---	F. EMISIÓN:	2021-11-15

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA: PRISMA DE CONCRETO PERMEABLE DE 80cmx15cmx15cm

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	L (cm)	b (cm)	h (cm)	P (kg)	Mr (kg/cm2)
CONCRETO PATRON PIEDRA 3/8" SIN SIKA FUME V-1	V-01	2021-10-14	2021-11-11	28	45.00	15.02	15.01	1466.4	19.50

**Mr=PL/bh<sup>2</sup>**

En donde:

Mr: Es el modulo de rotura, en kg/cm<sup>2</sup>

P: Es la carga máxima de rotura en kg

L: Es la luz libre entre apoyos, en cm

b: Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en cm

h: Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en cm



Laboratorio de Mecánica de Suelos Pavimentos y Concreto  
**LAB CONSULT INGENIERIA**  
 Ing. Jorge Luis Alejandro Quispe  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. N° 115853

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD STY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICION	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACION	16/12/2020
CALIBRACION	CERTIFICADO N° TC - 17144 - 2020	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

1.-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAB CONSULT INGENIERIA.

2.-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.

3.-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas  
 Cayma – Arequipa  
 R.U.C. 20455570141

Teléfono: 54-588317 CEL. 959 767 155  
 OFICINA TÉCNICA: 959 981 094  
 Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

Resistencia a la flexión piedra chancada de 3/8 " sin sika fume.

**INFORME DE ENSAYO**  
RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

NORMA ASTM C-78

CÓDIGO DE INFORME

TESIS:	"PROPUESTA DE PAVIMENTO PERMEABLE DE FC=210 KG/CM2 INCORPORANDO SIKA FUME EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICA DEL CONCRETO, JULIACA, 2021"		
CLIENTE:	KENET DÁVILA HURTADO	F. EJECUCIÓN:	2021-10-14
DIRECCIÓN:	---	F. EMISIÓN:	2021-11-15

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA: PRISMA DE CONCRETO PERMEABLE DE 60cmx16cmx15cm

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (dias)	L (cm)	b (cm)	h (cm)	P (kg)	Mr (kg/cm2)
PIEDRA 3/8" SIKA FUME 12% V - 1	V-01	2021-10-14	2021-11-11	28	45.00	15.00	15.03	1882.4	25.00

$Mr=PL/bh^2$

En donde:

Mr: Es el modulo de rotura, en kg/cm<sup>2</sup>

P: Es la carga máxima de rotura en kg

L: Es la luz libre entre apoyos, en cm

b: Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en cm

h: Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en cm

Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Pavimentos y Concreto  
LAB CONSULT INGENIERIA

Ing. Jorge Luis Alejandro Quispe  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP N° 115853

PRENSA UTILIZADA	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENTS CO.LTD 5TY-2000 SERIE 110832		
RANGO DE MEDICION	2000 kN - 200000 kg	FECHA DE CALIBRACION	18/12/2020
CALIBRACION	CERTIFICADO N° TC - 17144 - 2020	TEST & CONTROL	

OBSERVACIONES:

- 1-LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LAS CONSULT INGENIERIA.
- 2-EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3-EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

Calle Ucayali Mz. J1 Lote 8 Las Malvinas  
Cayma - Arequipa  
R.U.C. 20465570141

Teléfono: 54-588317 CEL. 859 767 155  
OFICINA TÉCNICA: 969 881 094  
Email: laboratorio@labconsult.pe

Página 1 de 1

Resistencia a la flexión piedra chancada de 3/8 " sika fume 12%.

## ANEXO N°5 FOTOGRAFÍAS

### Insumos utilizados



Piedra chancada.



Cemento Portland Tipo I X 42.5 KG – Yura.



Sika Fume.

**Ensayo de materiales**





## Preparado de mezcla y testigos de concreto





Curado de concreto permeable.



Medidas del testigo para someter a la resistencia a compresión

**Resistencia a la compresión**





**Resistencia a la Flexión**





## Permeabilidad



Materiles para medidas de muestras



simulación de permeabilidad



## HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

# Sika® Fume

### ADICIÓN MINERAL - MICROSÍLICE

#### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaFume® es un aditivo para concreto en forma de polvo, basado en tecnología de humo de sílice.

#### USOS

SikaFume® se utiliza en hormigón proyectado, hormigón estructural, hormigón prefabricado y otros campos de construcción de hormigón en los que se imponen altas exigencias a la calidad del hormigón fresco y endurecido.

#### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

SikaFume® contiene dióxido de silicio reactivo latente extremadamente fino. La presencia de esta sustancia imparte una gran cohesión interna y retención de agua en el concreto fresco. El concreto se vuelve extremadamente flexible y la capacidad de bombeo se mejora sustancialmente. En el concreto endurecido, el humo de sílice reactivo latente forma un enlace químico con la cal libre (CaOH<sub>2</sub>). La formación adicional de productos de hidratación da como resultado una matriz de cemento significativamente más densa.

Con el uso de SikaFume®, el concreto mostrará las siguientes propiedades:

- Alta estabilidad del hormigón verde.
- Mayor durabilidad.
- Excelente resistencia a la congelación y la sal de deshielo si se usa un agente de arrastre de aire al mismo tiempo.
- Mayores fortalezas finales.
- Mayor resistencia a la abrasión.
- Mayor estanqueidad al agua.
- Mayor estanqueidad al gas.
- Penetración reducida del cloruro.

SikaFume® no contiene cloruros ni otras sustancias que promueven la corrosión del acero y, por lo tanto, se puede usar sin ninguna restricción para la construcción de concreto reforzado y pretensado.

#### CERTIFICADOS / NORMAS

SikaFume® confirma a EN 13263-1: 2005 tabla 4.

#### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base Química	Una mezcla de ingredientes reactivos latentes.
Empaques	Bolsa de 25 kg Bolsa de 20 kg
Apariencia / Color	polvo gris
Vida Útil	36 meses de vida útil a partir de la fecha de producción si se almacena correctamente en el empaque original sellado, sin daños y sin abrir.
Condiciones de Almacenamiento	Almacenamiento en un ambiente seco, no sensible a las heladas.
Densidad	~0.65 kg/l
Contenido Total de Iones de Cloruro	< 0.3 M-%

Hoja De Datos Del Producto  
SikaFume®  
Mayo 2019, Versión 01.01  
021403031000000019

## INFORMACIÓN TÉCNICA

<b>Guía de Vaciado de Concreto</b>	Se deben seguir las reglas estándar de buenas prácticas de hormigonado, relativas a la producción y la colocación. Las pruebas de laboratorio deben llevarse a cabo antes del hormigonado en el sitio, especialmente cuando se usa un nuevo diseño de mezcla o se producen nuevos componentes de concreto. El concreto fresco se debe curar adecuadamente y el curado debe aplicarse lo antes posible.
<b>Diseño de la Mezcla de Concreto</b>	Cuando se usa SikaFume®, se debe tener en cuenta un diseño de mezcla adecuado y se deben probar las fuentes de material locales.
<b>Tiempo de Mezclado del Concreto</b>	SikaFume® se agrega con el cemento y los agregados en la planta de procesamiento por lotes antes del medidor de agua. Tiempo óptimo de mezclado en húmedo: 60 segundos.

## INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

<b>Dosificación Recomendada</b>	5 - 10% en peso de cemento.
---------------------------------	-----------------------------

### NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

### RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.

### ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

### NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe). La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

Hoja De Datos Del Producto  
SikaFume®  
Mayo 2019, Versión 01.01  
021403031000000019

SikaFume-es-PE-(05-2019)-1-1

